

Tesis Doctoral

**EVALUACIÓN DE LA ENFERMEDAD
ATEROSCLERÓTICA
CELÍACO-MESENTÉRICA
EN PACIENTES DIABÉTICOS CON TÉCNICAS
DE IMAGEN NO INVASIVAS**

Por:

María Elena Castrillón
Médica Cirujana

Para optar al Título de Doctora en Medicina y Cirugía
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad Nacional de Córdoba

2006

COMISION DE TESIS:

Prof. Dr. Héctor Faustino Bustos (h)
(DIRECTOR)

Prof. Dr. Rafael Amuchástegui

Prof. Dr. Julio Abel de la Riva

Artículo 25. Reglamento de Doctorado

**“LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS NO SE HACE
SOLIDARIA CON LAS OPINIONES DE ESTA TESIS”**

INDICE

Agradecimientos	I
Certificados	III
Resumen	VIII
Summary	X
Abreviaturas	XIII

CAPITULO I

Introducción

Aterosclerosis y diabetes	1
Etiopatogenia	2
Fisiopatología de la lesión vascular diabética.....	3
Anatomía Patológica	6
Distribución de las lesiones ateroscleróticas	9
Cuadro clínico y evolución	10
Complicaciones macrovasculares de la diabetes	12
Arteriopatías viscerales	12
Recuerdo anatómico de la circulación mesentérica	13
Etiopatogenia de la isquemia intestinal	15
Isquemia intestinal crónica	18
Métodos no invasivos de Diagnóstico por imagen	
Ultrasonografía Doppler	19
Angiografía por Resonancia Magnética	24
Relevancia de la investigación	28
Objetivos.....	31

CAPITULO II

Material y Métodos	32
Definición de variables utilizadas en la investigación	33
Diseño y estadística	35
Protocolo de examen US Doppler	37
Protocolo de examen en Angio-RM	42
Protocolo de examen en Angiografía	43

CAPITULO III

Resultados	44
Iconografía	52

CAPITULO IV

Discusión	74
Conclusiones	98
Bibliografía	102

“MI FUERZA RESIDE EN MI TENACIDAD”

LUIS PASTEUR

A mi esposo Víctor, por su inconmensurable paciencia.

A mi hijo Juan Pablo, que hizo mi vida completa.

A mi madre Elda, por su apoyo incondicional siempre.

A mi familia, por alentarme permanentemente en todas mis metas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Prof. Dr. Héctor Faustino Bustos (h), Jefe de Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Italiano de Córdoba, por haberme acompañado en mi formación durante todos estos años, y por su apoyo, guía y ánimo constante durante la realización de esta enorme empresa.

A los integrantes de mi Comisión de Tesis, Profesores Dres. Rafael Amuchástegui y Julio Abel de la Riva, por su visión crítica y su apoyo continuo durante el desarrollo de este proyecto.

A los médicos de staff, médicos residentes, personal técnico y administrativo que integran el Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Italiano de Córdoba, por su amistad y compañerismo todos los días. A todos ellos muchas gracias, ya que todos han colaborado directa o indirectamente, y sin sus aportes este trabajo no hubiera podido ser realizado.

A los Sres. Méds. Héctor Cámara y Carlos Canga, por su especial colaboración en los estudios de Angiografía por Resonancia Magnética y Angiografía Digital, sin ellos no podría haber llevado a cabo este trabajo.

Al equipo de Licenciados en Producción de Bio-Imágenes de los Servicios de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Italiano de Córdoba, del Hospital Municipal de Urgencias de Córdoba, y del Centro de Resonancia Magnética Hospital Italiano, por su profesionalismo en la realización de las técnicas de imagen utilizadas en esta investigación.

A los médicos y personal del Service de Radiologie Vasculaire et Interventionnelle del Centre Hospitalier de Mulhouse, Francia; Daniel

Waisse, Pedro Pablo Rodríguez, y especialmente a Jorge Aventin principal responsable de mi estadía en ese Hospital.

A mis amigos en Mulhouse, Pedro Pablo Rodríguez y su esposa Jessica, por los momentos compartidos.

A la Asociación Franco Argentina de Radiología (A.F.A.R.) y Sociedad Francesa de Radiología (S.F.R.), en particular al Prof. Dr. Gustavo Saubidet, por su apoyo a través de la beca AFAR-SFR 2004.

Especialmente a mi hermana Martha, por su ayuda en la impresión final.

A Marcelo López por su colaboración en los aspectos estadísticos y metodológicos.

Al Prof. Dr. José Atilio Palma, por sus oportunos consejos.

Mi agradecimiento al Prof. Dr. Roald B. Martini, un maestro de la Medicina, es un honor para mí que haya leído este trabajo, y amablemente realizara sugerencias para mejorarlo.

Al Sr. Roberto Nanterne, representante de Schering Ar, por su colaboración en la provisión de Gadolinio.

Mi profundo reconocimiento al Hospital Italiano de Córdoba, donde me formé.

A todos aquellos amigos, compañeros y maestros que me han ayudado, enseñado, y escuchado, y que han hecho de mí, creo, mejor persona.



DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA



"HOSPITAL ASOCIADO A LA DOCENCIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA"

CERTIFICADO Nº 2538

2006-04-13

Certificamos que, la señora médica Castrillón, María Elena, M.P. 24465, M.E. 9193, D.N.I. 20.260.369, ha realizado en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes de este Hospital, procedimientos de Eco-Dopler, Angio-RM y ha participado en la selección, interpretación e informes de Angiografía Digital y Convencional de pacientes sospechados de padecer enfermedades arteriales abdominales, con o sin antecedentes de diabetes, los que han sido incluidos en su trabajo de Tesis Doctoral **"Evaluación de la enfermedad arteriosclerótica celíaco mesentérica en pacientes diabéticos con técnicas de imagen no invasivas."**

A los fines de ser presentado ante las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba, se extiende el presente en la ciudad de Córdoba, a los trece días del mes de abril del año dos mil seis.

DR. RAFAEL F. BUSTOS (M.)
M.P. 13171 - C.E. 3991
JEFE DE SERVICIO DE DIAGNOSTICO
SERVICIO DE DIAGNOSTICO
HOSPITAL ITALIANO

DRA. ALEJANDRA M. BABINI
M.P. 18952
JEFE DE DIV. INVESTIGACION Y DOCENCIA
HOSPITAL ITALIANO - CORDOBA

DRA. SUSANA CAMINOS
DIRECTORA MEDICA
HOSPITAL ITALIANO

DR. JUAN HORACIO BRAS
DIRECTOR GENERAL
SOCIEDAD DE BENEFICENCIA
HOSPITAL ITALIANO

CONSIDERANDO:

La Resolución del Honorable Consejo Directivo N° 609/99, 162/01 y 307/01, aprobada por Resolución del Honorable Consejo Superior N° 518/01, donde se aprueba el nuevo plan de Estudios en el cual se establece el Programa de Prácticas Hospitalarias y reconociendo el apoyo de las Instituciones a la formación de Grado y Postgrado de las Carreras que se dictan en esta Facultad, como así también su importancia para el desarrollo de la curricula del último año que corresponde a la Práctica Final Obligatoria.

El Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Médicas

Resuelve:

Con fecha 14 de noviembre de 2002, designar al Hospital Italiano de Córdoba como "Hospital Asociado a la Docencia de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba (Res. Decanal N° 409/2002)

**MUNICIPALIDAD DE CORDOBA
SECRETARIA DE SALUD PUBLICA
DIRECCION HOSPITAL DE URGENCIAS
DIVISION DIAGNOSTICO POR IMAGENES**


CERTIFICAMOS que la Sra. Médica CASTRILLON, María Elena M.P.24465, M.E.9193, D.N.I. 20.260.369, ha realizado en la División Diagnóstico por Imágenes de este Hospital de Urgencias, procedimientos de Eco-Doppler y Angiografía Digital, participando en la selección, interpretación e informes de dichos estudios, concernientes a pacientes sospechados de padecer enfermedades arteriales abdominales, con o sin antecedentes de diabetes, los que han sido incluidos en su trabajo de tesis doctoral **“Evaluación de la enfermedad arterioesclerótica celíaco-mesentérica en pacientes diabéticos con técnicas de imagen no invasivas”**.-----

A fines de ser presentado ante las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba, se extiende el presente a los veinte días del mes de abril del año dos mil seis.-----


DRA. EDELWEISS CASELLA
JEFA DPTO. CAPACITACION Y DOCENCIA
HOSPITAL DE URGENCIAS




Dr. GUILLERMO J. SARQUIS
JEFE DIV. DIAG. POR IMAG.
HOSPITAL DE URGENCIAS


Dr. GUILLERMO J. SARQUIS
Director
Hospital de Urgencias
Municipalidad de Córdoba



Centre Hospitalier de Mulhouse

Radiologie
cardio-vasculaire

CERTIFICAT

Chef de Service :
Dr Daniel Weisse

Praticien hospitalier :
Dr Jorge Aventin

Secrétariat :
03 89 64 76 29

Angiographie thérapeutique : Je soussigné **Docteur Daniel WEISSE**, Chef du Service de Radiologie Cardio-vasculaire à l'hôpital Emile Muller à Mulhouse, certifie que le **Docteur Maria Elena CASTRILLON** a fait un

Cardiologie interventionnelle : stage dans mon service de 6 semaines au cours du mois de novembre et de décembre de l'année 2004.

IRM-Scanner cardio-vasculaire : Lors de ce stage, elle s'est intéressée à deux études :

- la première concerne la localisation de la maladie athéromateuse au niveau de l'artère mésentérique supérieure chez les patients diabétiques,
- la deuxième concerne l'étude à l'angio-RM et à l'angio-scanner des dissections aortiques.

Médecins attachés :
Dr Michel Greget
Dr Robin Zelinsky

Convention Hôpital Belfort : Je certifie l'exactitude des données qu'elle a recueillies concernant les différents patients consultés dans notre archivage.

A valoir ce que de droit.

Fait à Mulhouse 09 décembre 2004

Dr D. WEISSE

Fax : 03 89 64 76 55

0-1144

Hôpital E. Muller, 20, rue du Dr Laennec, BP 1370, 68070 Mulhouse CEDEX

M. Vogliotti
M. VOGLIOTTI
Jefa Nac. de Francés
P. 562

- 1ª -

Traducción de atestación-----
CENTRO HOSPITALARIO DE MULHOUSE-----
Radiología cardiovascular-----
Jefe de Servicio: Dr. Daniel Weisse-----
Médico hospitalario: Dr. Jorge Aventin-----
Secretaría: 03 89 64 76 29-----
Angiografía Terapéutica: Dr. Jorge Aventin. Dr. Daniel Weisse-----
Cardiología intervencionista: Dr. Laurent Jacquemin. Dr. Jean-Pierre Monassier. Dr.
Rachid El Belghiti-----
IRM-Scanner cardiovascular: Dr. Jorge Aventin. Dr. Daniel Weisse-----
Médicos agregados: Dr. Michel Greget. Dr. Robin Zelinsky.-----
Convención Hospital Belfort: Dr. Alain Grentzinger. Dr. Michel Mansour-----

CERTIFICADO-----

El que suscribe, **Dr. Daniel WEISSE, Jefe del Servicio de Radiología Cardiovascular** del hospital Emile Muller de Mulhouse, certifica que la **Dra María Elena CASTRILLON**, realizó un curso de 6 semanas durante los meses de noviembre y diciembre del año 2004, en mi servicio.-----

Durante este curso, se interesó en dos estudios:-----
- el primero referido a la localización de la enfermedad ateromatosa a nivel de la arteria mesentérica superior en los pacientes diabéticos,-----
- el segundo referido al estudio en angio-RM y en angio-scanner de las disecciones aórticas.-----

Certifico además la exactitud de los datos que la Dra recogió, concernientes a los diferentes pacientes consultados en nuestros archivos.-----

A los fines que hubiere lugar.-----

Hecho en Mulhouse el 09 de diciembre de 2004.-----

Dr. D. WEISSE; hay una firma ilegible.-----

-Fax: 03 89 64 76 55-----

Hôpital E. Muller, 20, rue du Dr. Laennec, BP 1370, 68070 Mulhouse CEDEX.-----

YO, YOLANDA M. VOGLIOTTI, TRADUCTORA PÚBLICA DE FRANCÉS, M.P. N° 562, CERTIFICO QUE LO QUE ANTECEDE ES TRADUCCIÓN FIEL DEL DOCUMENTO ORIGINAL REDACTADO EN FRANCÉS QUE TENGO A LA VISTA Y AL QUE ME REMITO Y PARA QUE ASÍ CONSTE FIRMO Y SELLO EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA, REPÚBLICA ARGENTINA, EL SIETE DE MAYO DE DOS MIL SÉIS.-----

M. VOGLIOTTI
Jefa Nac. de Francés
P. 562

Yolanda M. Vogliotti
YOLANDA M. VOGLIOTTI
Traductora Pública Nac. de Francés
M. P. 562



COLEGIO DE TRADUCTORES PÚBLICOS
DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA



N° 0028321

Serie "A"

SELLADO DE LEGALIZACIÓN

EL COLEGIO DE TRADUCTORES PÚBLICOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA, República Argentina, en virtud de las facultades que le confiere la ley 7843, legaliza la firma y sello del Traductor Público
....VOGLIOTTI YOLANDA MIRIAM M.P. 562.....

firmante en el documento anexo presentado en el día de la fecha bajo el N° 0028321 Serie "A"

La presente Legalización no juzga el contenido de esta traducción
Córdoba, 09/05/2006



Cremona
ANDREA CECILIA CREMONA
VOCAL TITULAR PRIMERO
COLEGIO DE TRADUCTORES PÚBLICOS
DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

INTRODUCCION:

La circulación esplácnica es un lecho vascular con dos principales fuentes de flujo arterial, el Tronco Celíaco y la Arteria Mesentérica Superior. Existen múltiples comunicaciones entre ambas y con la Arteria Mesentérica Inferior. Debido a que existe este rico aporte arterial, la estenosis y aún la oclusión de alguno de estos tres vasos puede ocurrir sin síntomas abdominales isquémicos manifiestos. La principal causa de estenosis es de origen arterioesclerótico y ocurre con mayor frecuencia en el origen de estos vasos, siendo responsable de más de 95% de los casos de isquemia mesentérica.

En pacientes con sospecha de enfermedad vascular arterioesclerótica el método de imagen históricamente utilizado fue la arteriografía, que implica exposición a radiación ionizante y medios de contraste iodados nefrotóxicos. El objetivo de este trabajo fue demostrar que se pueden utilizar, en un grupo de pacientes vulnerables como los diabéticos, técnicas de imagen no invasivas como el Ultrasonido Doppler y la Angiografía por Resonancia Magnética en la detección de estenosis en el Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior; y establecer la relación de sexo, edad, factores de riesgo y enfermedad vascular concomitante con la enfermedad aterosclerótica de los vasos espláncnicos.

MATERIAL Y METODOS:

En el lapso 2002-2004 se estudiaron 92 pacientes diabéticos tipo II, a los que se les realizó Ultrasonido Doppler (n=35) y Angio Resonancia Magnética realzada con Gadolinio y reconstrucción 3D (n=57). Se utilizó equipo de ecografía Toshiba Ecocee con transductor convex 3.75 Mhz. Equipos de Resonancia Magnética superconductor Philips Gyroscan 0.5 Tesla y 1.5 Tesla con *bolus tracking* e inyector automático. Se determinó edad, sexo y la relación con factores de riesgo cardiovascular como tabaquismo, sedentarismo, obesidad, dislipidemia e hipertensión arterial, y

antecedentes clínicos de arteriopatía coronaria, carotídea-cerebral y de miembros inferiores.

RESULTADOS:

Se estudiaron 35 individuos con Ecografía Doppler y 57 individuos con Angio-RM realizada con Gadolinio y reconstrucción 3D. Rango de edad: 41-100 años (media: 66.65). Sexo masculino 72 casos (78%) y 20 de sexo femenino (22%). Antecedentes de Tabaquismo 38 (41%), HTA 67 (72%), Dislipidemia 53 (57%), Sedentarismo 49 (53%), Obesidad 17 (18%), clínica de enfermedad coronaria previa 21 (23%), accidente vascular isquémico cerebral 7 (7.6%) y arteriopatía de MMII en 60 casos (65%). Se encontró estenosis significativa (> 60%) de Arteria Mesentérica Superior en 9 casos (9.78%), y del Tronco Celíaco en 17 (18.47%). Solo cuatro casos (3.68%) tuvieron estenosis significativa de ambas, y presentaron sintomatología de isquemia mesentérica crónica (edad 62-79 años, media 72.25). Se encontraron además patologías asociadas: aneurisma de aorta abdominal (3 casos), disección aórtica (2 casos); disección aórtica con compromiso celíaco-mesentérico (1 caso), cáncer de páncreas (1 caso), Insuficiencia Renal Crónica en hemodiálisis (5 casos). La relación edad vs. estenosis de AMS y TC tuvo significancia estadística aplicando χ^2 (p=0.05).

DISCUSION:

La enfermedad vascular de causa aterosclerótica es una patología altamente prevalente, con afectación de múltiples territorios vasculares. En el caso específico de la isquemia intestinal, al diagnóstico se llega en muchas ocasiones por exclusión y con frecuencia tardíamente con alta mortalidad. Si bien existen múltiples factores de riesgo vascular a tener en cuenta, en esta población estudiada se demostró la clara asociación entre edad y patología estenótica significativa de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior.

Tanto el Ultrasonido Doppler como la Angio-RM son dos técnicas de imagen que pueden reemplazar, sin perder calidad diagnóstica, a la arteriografía utilizada hasta el momento (sin riesgo de daño renal por la acción de los medios de contraste iodados y sin exponerse a la radiación ionizante) en aquellos pacientes diabéticos que necesiten conocer o descartar enfermedad aterosclerótica de los vasos celíaco-mesentéricos.

INTRODUCTION

Splanchnic circulation is a vascular foundation with two main sources of arterial flow, the Celiac Trunk and the Superior Mesenteric Artery. There are multiple communications between both of them and the Lower Mesenteric Artery. Due to this rich arterial contribution, stenosis and even the occlusion of one of these three vessels may take place without evident ischemic abdominal symptoms. The main cause of stenosis has an arteriosclerosis origin and it often occurs in the origin of these vessels, being responsible for more than 95% of mesenteric ischemia cases.

The image method which has been historically used on patients suspected to suffer from arteriosclerosis vascular disease is the arteriography, which implies exposure to ionizing radiation and iodine nephrotoxic means of contrast. The objective of this work was to demonstrate that in a group of vulnerable patients such as diabetics, non invasive image techniques such as Doppler Ultrasound and Angiography by Magnetic Resonance can be used. These techniques are meant to detect stenosis in the Celiac Trunk and Superior Mesenteric Artery and to establish the relationship of sex, age, risk factors and vascular disease concomitant with the arteriosclerosis disease of splanchnic vessels.

MATERIAL AND METHODS:

During the period of 2002-2004, 92 type II diabetic patients were studied and made Doppler Ultrasound (n=35) and an Magnetic Resonance Angiography contrast enhanced with Gadolinium and 3D reconstruction (n=57). The following ecography equipment was used: Toshiba Ecocee with 3.75 convex transducer. Magnetic Resonance equipment, superconductive Philips Gyroscan 0.5 Tesla and 1.5 Tesla with *bolus tracking* and automatic injector. Age and sex were specified as well as the relationship with cardiovascular risk factors such as nicotinism, sedentarism, obesity,

dislipidemy and hypertension, and clinical history of coronary arteriopathy, cerebral-carotid, and lower limbs.

RESULTS:

Thirty-five individuals with Doppler ultrasound as well as 57 individuals with MR angiography contrast-enhanced with Gadolinium with 3D reconstruction were studied. Age range: 41-100 (average: 66.65). Male sex: 72 cases (78%) and female sex: 20 cases (22%). Nicotinism records: 38 (41%). Hypertension: 67 (92%). Dislipidemy: 53 (57%). Sedentarism: 49 (53%). Obesity: 17 (18%). Clinic of previous coronary disease: 21 (23%), cerebral ischemic vascular accident: 7 (7.6%) and arteriopathy of lower limbs in 60 cases (65%). Significant stenosis (>60%) of Superior Mesenteric Artery was found in 9 cases (9.78%) and of Celiac Trunk in 17 cases (18.47%). Only 4 cases (3.68%) had significant stenosis of both of them and presented symptomatology of chronic mesenteric ischemia (age 62-79 years old-average 72.25). Besides, associated pathologies were found: aneurysm of abdominal aorta (3 cases), aortic dissection (2 cases), aortic dissection with celiac-mesenteric jeopardy (1 case), pancreas cancer (1 case), Chronic Renal Failure in hemodialysis (5 cases). The relationship age vs. stenosis of Superior Mesenteric Artery and Celiac Trunk had statistical significance applying χ^2 ($p=0.05$).

DISCUSSION:

The vascular disease caused by arteriosclerosis is a highly prevailing pathology, affecting multiple vascular territories. In the specific case of intestinal ischemia, the diagnosis is reached through exclusion in many occasions and frequently belatedly with a high mortality rate. Considering that there are multiple vascular risk factors to be taken into account in this researched group of people, the association between age and significant stenosis pathology of Celiac Trunk and Superior Mesenteric Artery has been clearly demonstrated. Both the Doppler Ultrasound as well as the Magnetic Resonance Angiography are two techniques which can replace the Arteriography that has been used up to these days without losing diagnosis quality and without risk of renal colateral damage produced by the action of iodine contrast means and without being exposed to ionizing radiation in

those diabetic patients who need to know whether they suffer or not from arteriosclerosis disease in celiac-mesenteric vessels.

ABREVIATURAS

AMI:	Arteria Mesentérica Inferior
AMS:	Arteria Mesentérica Superior
ARM:	Angiografía por Resonancia Magnética
ARM-CF:	Angiografía por Resonancia Magnética Contraste de Fase
ARM-TOF:	Angiografía por Resonancia Magnética Time of Flight
ACV:	Accidente Cerebro Vascular
DNID:	Diabetes No Insulino Dependiente
Gd-DPTA:	Gadolinio
HTA:	Hipertensión Arterial
IAM:	Infarto Agudo de Miocardio
MIP:	Maximum Intensity Projection
Mm Hg:	Milímetros de Mercurio
MMII:	Miembros Inferiores
ON:	Oxido Nítrico
PAS:	Periodic Acid Schiff
T:	Tesla
TC:	Tronco Celíaco
US:	Ultrasonido

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

ATEROSCLEROSIS Y DIABETES

La **arterioesclerosis** o **aterosclerosis** engloba a un grupo de enfermedades arteriales caracterizadas por la existencia de depósitos lipídicos en su pared, hiperplasia conjuntiva en especial en la íntima, degeneración hialina de la capa media y fragmentación de la limitante interna.

El término de arterioesclerosis fue utilizado primero por Lobstein en 1829, que acentúa la importancia de la proliferación del tejido conjuntivo en la pared arterial (esclerosis)⁽²¹⁾.

Los trabajos posteriores de Virchow, Loeper y Marchand, y después los de Gofman, demostraron la importancia de los depósitos de lípidos y en especial los de colesterol en la íntima arterial, que constituirían las lesiones iniciales de esta enfermedad. Por eso Marchand propuso el término aterosclerosis, que expresa las dos lesiones fundamentales de la afección: *ateroma* y *esclerosis*. En algunos casos el depósito de calcio en la capa media es predominante, y ésta forma fue denominada por Monckeberg, *media-calcinosis*.

Pueden así distinguirse, según la predominancia de la alteración de la pared, tres formas de arteriopatías crónicas en este grupo: la aterosclerosis, la arterioesclerosis y la *media-calcinosis* de Monckeberg.

La importancia del conocimiento de ésta enfermedad estriba en su frecuente incidencia, en la gravedad de los cuadros patológicos que provoca en diversos sectores del organismo al estenotar, obliterar o debilitar las paredes arteriales, y en que es la causa más frecuente de mortalidad del género humano.

ETIOPATOGENIA

Los factores que favorecen la aparición de aterosclerosis son los siguientes ⁽³³⁾:

EDAD: la frecuencia de la arterioesclerosis aumenta evidentemente con la edad, y es mucho más frecuente después de los 50 años.

SEXO: menor frecuencia en el sexo femenino en general; excepto en fumadoras **y en la población diabética donde la incidencia es similar.**

HTA: la aterosclerosis es más frecuente y más grave en los hipertensos, especialmente en el sector coronario. Con cifras de sistólica >160 y de diastólica de > 90 mm Hg, aumenta el riesgo entre 6-7 veces respecto a la población general.

HIPERLIPIDEMIAS Y DISLIPEMIAS: asociadas con la *diabetes* y otras afecciones que producen aumento de los lípidos (xantoma familiar, gota, ciertas formas de obesidad, etc) **presentan aterosclerosis con mayor frecuencia, precocidad y gravedad** que las personas con lipidemia normal

DIABETES: es bien conocido que la Diabetes Mellitus predispone a la aterosclerosis, particularmente en el territorio coronario, cerebral y periférico con mayor precocidad y frecuencia que la población no diabética, con un aumento de la arteriopatía 5 veces con respecto a la población no diabética. El mecanismo de esta predisposición estaría basado en la gran frecuencia que la enfermedad metabólica cursa con hiperlipidemia. **Las características anatomopatológicas de la mal llamada arteriopatía diabética no se diferencian en nada de la arteriosclerosis corriente.** Sólo en el sector periférico su localización preferente es distal, infrapatelar. También debe tenerse en cuenta en la asociación de las dos enfermedades que la circulación visceral y periférica puede estar agravada por la microangiopatía que con tanta

frecuencia lesiona las pequeñas arteriolas y capilares en los diabéticos (24, 33, 89).

TABAQUISMO: es indudable que la aterosclerosis es más frecuente en los fumadores y que la supresión de este hábito tóxico mejora la situación de los pacientes. No se conoce bien el mecanismo por el que actúa el tabaco, pero es probable una relación íntima con su acción vasoconstrictora. Fumar más de 15 cigarrillos/día, aumenta el riesgo 15 veces con respecto al no fumador.

FACTORES PARIETALES Y HEMODINAMICOS: la localización preferente de los ateromas en la bifurcación de las arterias, en el ostium de ramas colaterales y en las paredes que se ponen en contacto con tejidos duros o inextensibles ha hecho pensar que los depósitos de lipoproteínas y calcio son secundarios a una alteración previa de la pared arterial. Se sabe en la actualidad que la pared arterial no es una capa inerte, sino que tiene una actividad metabólica importante; el envejecimiento mismo podría trastornar su metabolismo normal y favorecer la sobrecarga de lípidos.

FISIOPATOLOGÍA DE LA LESIÓN VASCULAR DIABÉTICA.

Las anomalías en la función de la célula muscular lisa y del endotelio de la pared vascular, tanto como la propensión a la trombosis, contribuyen a la arterioesclerosis y sus complicaciones.

Las células endoteliales, debido a su localización anatómica entre la circulación sanguínea y la pared vascular, regulan la estructura y función vascular.

En las células endoteliales normales, se sintetizan y liberan sustancias biológicamente activas que mantienen la homeostasis vascular, asegurando un adecuado flujo sanguíneo y el envío de nutrientes que previenen la trombosis y la leucodiapedesis. La más importante molécula sintetizada por la célula endotelial es el *Oxido Nítrico (ON)*, el cual está formado por sintetasa-endotelial-ON, a través de una

oxidación 5-electrónica de la terminal guanidina nitrógeno de L-arginina. La biodisponibilidad del ON representa un marcador en la salud vascular. El ON produce vasodilatación por la activación de guanidil-ciclasa en las células musculares lisas vasculares. Además, el ON protege los vasos sanguíneos de injurias endógenas, por ejemplo aterosclerosis, por mediación de señales moleculares que previenen la interacción de plaquetas y leucocitos e inhiben la proliferación y migración de células musculares lisas de la pared vascular. La pérdida de los derivados del ON del endotelio permite incrementar la actividad de un factor nuclear de transcripción pro-inflamatoria, llamado factor *kappa B*, que resulta en la expresión de la adhesión de leucocitos y la producción de citoquinas. Esas acciones promueven la migración de células musculares lisas y monocitos en la íntima y la formación de macrófagos cargados de lípidos, que característicamente son los cambios morfológicos iniciales en la aterosclerosis. *La disfunción endotelial está representada por daño en el endotelio, que ocurre tanto en los modelos experimentales y celulares de diabetes.* Además, muchos estudios clínicos han encontrado vasodilatación endotelio-dependiente anormal en pacientes con diabetes tipo I o II. Por lo tanto los bajos niveles de ON en diabetes pueden ser la base de la predisposición aterogénica. La biodisponibilidad del ON refleja un balance entre su producción vía ON-sintetasa y su degradación, particularmente por radicales libres derivados del oxígeno.

Muchas alteraciones metabólicas ocurren en la diabetes, incluyendo: hiperglucemia, liberación excesiva de ácidos grasos libres, e insulino-resistencia, debido a anomalías en la función endotelial celular en la síntesis o degradación del Oxido Nítrico.

Hiperglucemia: disminuye los derivados endoteliales del ON y prostaciclina, incrementando la síntesis de prostanoídes vasoconstrictores y endotelina por múltiples mecanismos.

Acidos grasos libres: los niveles circulantes están elevados en la diabetes debido a su liberación excesiva por el tejido adiposo y una disminución en su absorción muscular. Pueden dañar la función endotelial a través de varios mecanismos, incluyendo la producción aumentada de radicales libres derivados del oxígeno, activación de proteinkinasa C y la exacerbación de la dislipemia. En pruebas experimentales además se ha demostrado que reduce la vasodilatación. El hígado responde incrementando la producción de lipoproteínas de baja densidad (LDL) que inciden en la aterogénesis.

Insulinorresistencia y ON: la Diabetes Mellitus tipo II está caracterizada por la insulino resistencia. La insulina estimula la producción de ON desde las células endoteliales aumentando la actividad del ON-sintetasa vía la activación de la fosfatidilinositol-kinasa. En individuos normales la insulina aumenta la vasodilatación dependiente del endotelio (mediada por ON). En los sujetos insulinorresistentes este tipo de vasodilatación está disminuida ^(67,68).

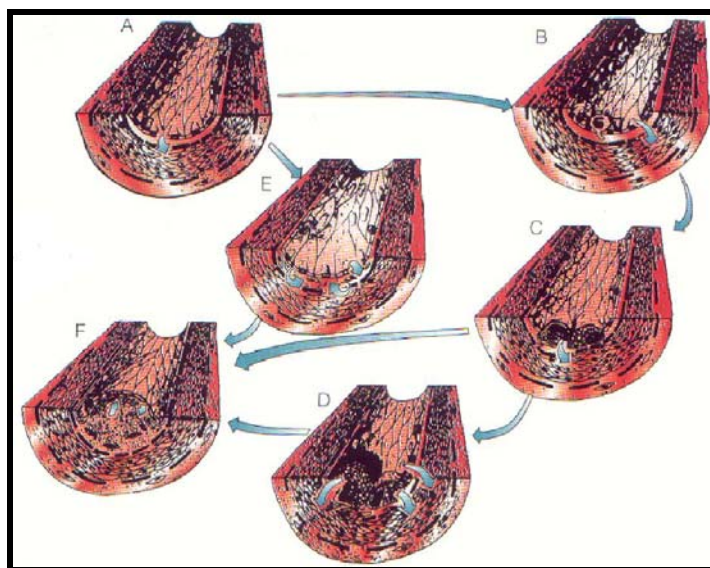


Figura 1: Patogénesis de la aterosclerosis. Las flechas largas indican la vía relacionada con la hipercolesterolemia. La lesión endotelial (A) puede inducir la secreción de factores de crecimiento (flecha corta). Los monocitos se adhieren al endotelio (B), que puede seguir secretando factores de crecimiento (flecha corta). La migración subendotelial de monocitos (C) lleva a la formación de estrías grasas y a la liberación de factores de crecimiento (flecha corta). Las estrías grasas se transforman directamente en placas fibrosas (flecha larga de C a F), por

la liberación de factores de crecimiento por parte de los macrófagos y/o de células endoteliales. En algunos casos los macrófagos pierden su revestimiento endotelial y tiene lugar la adhesión plaquetaria (D), con lo que ya hay tres fuentes posibles de factores de crecimiento: las plaquetas, los macrófagos y el endotelio (flechas cortas). Algunas de las células de músculo liso en la lesión proliferativa (F) pueden formar y secretar factores de crecimiento (flechas cortas). En la vía alternativa (flechas de A a E y F) en endotelio está dañado pero íntegro. El mayor recambio endotelial lleva a la formación de factores de crecimiento por parte de las células endoteliales (A). Ello estimula la migración de células de músculo liso desde la media hasta la íntima, acompañada de la producción endógena de factores de crecimiento por parte del músculo liso así como de secreción de factor de crecimiento por parte de las células endoteliales "dañadas" (E). Estas interacciones llevan a la formación de placas fibrosas y a la posterior progresión de las lesiones (F). (Adaptado de Doppler Color. Krebs Carol. Marbán Ediciones. 2001)

ANATOMIA PATOLOGICA

El aspecto exterior es variable, y la arteria puede mostrarse estrechada, atrofiada, acortada, tirante o por lo contrario, ensanchada, alargada flexuosa o arrosariada. Pero al corte la pared siempre esta engrosada y la luz se halla disminuida o totalmente obliterada a causa de ese engrosamiento o de la adherencia de trombos en distintos grados de organización. La superficie endotelial es irregular; ha perdido su lisura y brillantez normal.

En las formas incipientes se observan manchas o franjas ligeramente elevadas de color amarillento a claro que corresponden a depósitos de lípidos (fatty-streaks) (Foto 1).



Foto 1: Lesión precoz de aterosclerosis: áreas amarillas (fatty-streaks)

Disponible en Web – Path.

<http://www-medlib.med.utah.edu/WebPath/ATHHTML/ATHIDX.html>

En las formas más avanzadas hay zonas sin endotelio, ulceradas, cubiertas de capas fibrinosas, detritos y trombos en distintos grados de organización o coágulos recientes. La hiperplasia de la íntima puede obliterar prácticamente toda la luz arterial y dejar un pequeño desfiladero por donde continúa la circulación a velocidad aumentada, con formación de remolinos y dilatación postestenótica (Foto 2).



*Foto 2: de arriba hacia abajo:
arteria con importantes,
medianos y leves signos de
aterosclerosis.*

Disponible en Web – Path.

[http://www-
medlib.med.utah.edu/WebPath/AT
HHTML/ATHIDX.html](http://www-medlib.med.utah.edu/WebPath/ATHHTML/ATHIDX.html)

El estudio histológico con microscopía óptica demostrará la alteración del endotelio y los depósitos de lípidos en la capa subendotelial (íntima) dentro de las células del mesénquima o de macrófagos. Algunas de éstas células toman el aspecto de *foam cells*, por estar ocupadas casi completamente de grasas, características de las placas ateroscleróticas (Foto 3). También pueden observarse gotas de grasa en el tejido fundamental de la pared arterial.

Por otra parte es notable la hiperplasia, el engrosamiento y la fragmentación o reduplicación de la limitante interna, la degeneración conjuntiva y la hialinización de la capa media y la proliferación de fibras colágenas. Es frecuente la observación de depósitos de calcio en la íntima y en la capa media (Foto 4 y 5).

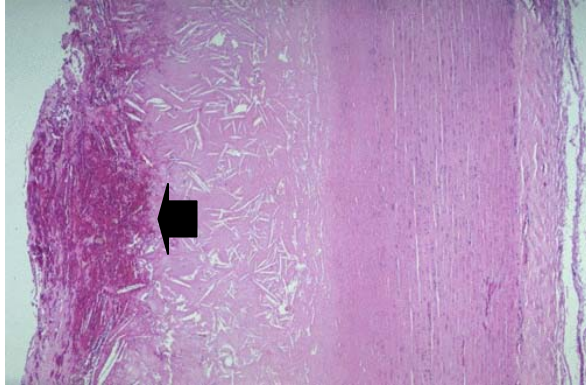


Foto 3 : Microscopía óptica de una arteria ateromatosa. La placa contiene material rosado amorfo con “estrias de colesterol”. Area de hemorragia reciente a la izquierda (flecha)
 Disponible en Web – Path.

<http://www-medlib.med.utah.edu/WebPath/ATHHTML/ATHIDX.html>

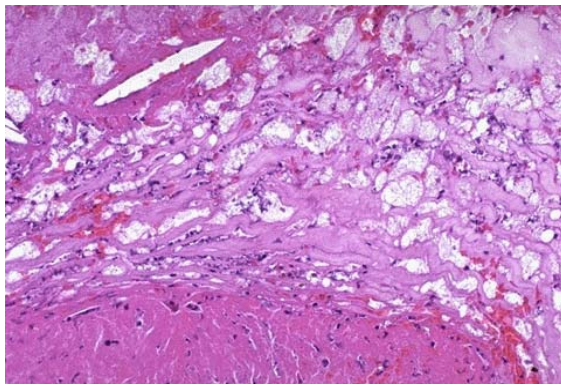


Foto 4: Microscopia óptica a mayor magnificación, donde se observan células espumosas (foam cells: macrófagos llenos de material lipídico) y “estrias de colesterol”
 Disponible en Web – Path.

<http://www-medlib.med.utah.edu/WebPath/ATHHTML/ATHIDX.html>

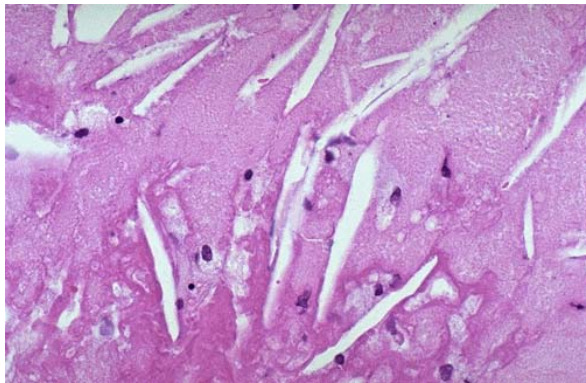


Foto 5: En una vista a gran magnificación es posible observar las estrias de colesterol, junto con unas pocas y dispersas células espumosas y algunos linfocitos.

Disponible en Web – Path.

<http://www-medlib.med.utah.edu/WebPath/ATHHTML/ATHIDX.html>

Mediante microscopía electrónica, las primeras lesiones detectables son un aumento de vesículas pinocitóticas en las células endoteliales, la formación de vacuolas intracitoplasmáticas y la pérdida de la uniformidad de la membrana elástica, que finalmente se fragmenta y deja pasar a través de sus fenestraciones células musculares lisas de la capa media hipertrofiada, así como fibras colagénas y tejido conjuntivo proliferado. Todas estas alteraciones

constituyen la llamada *placa intimal*. En los ateromas pronunciados los elementos celulares son muy escasos, apreciándose, aparte de la sobrecarga grasosa, sustancias amorfas con bandas de fibras colágenas en forma de remolinos. Las células que se encuentran en estas placas son derivadas de células musculares lisas, en su mayor parte, como se ha demostrado por inmunofluorescencia (miocitos) (17,31,68,69).

La microangiopatía diabética se observa en los capilares y pequeñas arteriolas y se caracteriza por un engrosamiento de la membrana basal y depósitos de mucopolisacáridos en la íntima apreciables con la técnica de PAS (Periodic Acid Schiff). Algunos autores han observado además proliferación endotelial y aumento de los pericitos. La microscopía electrónica revela un franco engrosamiento de la membrana basal, que puede llegar a ser hasta veinte veces superior a su espesor normal. Este engrosamiento se debe a la reduplicación en catáfila de cebolla de la membrana basal con interposición de fibrillas colágenas y de reticulina entre sus láminas. Esta alteración es de distribución universal, pero ha sido reportada con mayor frecuencia e intensidad en los vasos de la retina, del riñón, en la piel y en los vasa-nervorum de los nervios periféricos (21).

DISTRIBUCIÓN DE LAS LESIONES ATEROSCLERÓTICAS

En general las lesiones de la aterosclerosis son difusas y afectan varios sectores arteriales, tanto somáticos como viscerales. Los estudios estadísticos, prospectivos y necrópsicos realizados por distintos investigadores (Singer y Rob, Michell y Schwarz, Young, Holman, etc.) demostraron la frecuente coincidencia de afectación del sector periférico con el coronario y cerebral. De acuerdo con el estudio de Framingham, en enfermos con obliteraciones periféricas se encontraron lesiones coronarias significativas en el 51% de los casos,

que era por otra parte la mayor causa de mortalidad, más que la arteriopatía periférica ⁽²²⁾.

La distribución porcentual de lesiones ateroscleróticas es variable según distintas estadísticas.

Se pueden distinguir en forma práctica cuatro sectores lesionales:

- 1) Sector de los troncos supra-aórticos y carótido-cavernosos;
- 2) Sector coronario;
- 3) Sector de los troncos viscerales de la aorta abdominal;
- 4) Sector de las arterias de los miembros inferiores.

CUADRO CLÍNICO Y EVOLUCIÓN

La sintomatología de la aterosclerosis es variable y depende de la localización y de la intensidad de las lesiones predominantes. A pesar de ser una enfermedad generalizada del sistema arterial, las manifestaciones clínicas que traen al enfermo a la consulta responden a la insuficiencia circulatoria de un sector ⁽¹¹⁵⁾. La isquemia que produce la lesión arterial depende en parte de la disminución de la luz del vaso o de su obliteración total y de la circulación colateral, que las condiciones locales y generales del organismo permiten desarrollar.

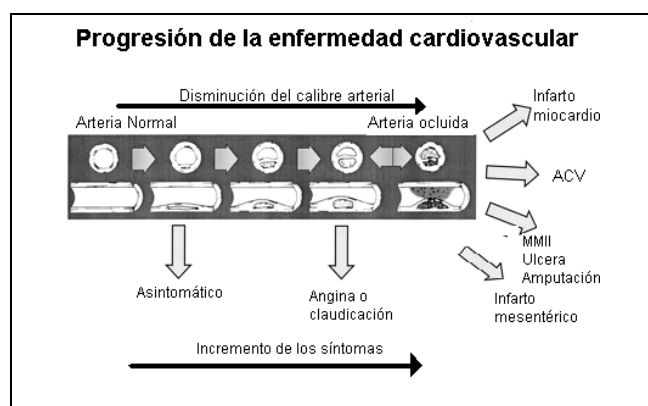
Se admite que una disminución de por lo menos el 60% de la luz arterial lleva a manifestaciones clínicas de insuficiencia circulatoria. Pero esta condición no es absoluta. La isquemia resultante estará también supeditada a la *extensión y la multiplicidad de las lesiones y sobre todo al desarrollo de la circulación colateral*. Esta última condición depende de la agudeza o cronicidad con la que se han establecido las obliteraciones y de las posibilidades locales e incluso individuales del sistema arterial.

El tiempo de instalación de la estenosis arterial es fundamental al respecto: las embolias y oclusiones agudas producen casi siempre isquemias necrosantes, ya que por su rápida instalación no permite el desarrollo compensador de la circulación colateral.

En cambio, la *obliteración lenta y progresiva de la misma arteria puede ser perfectamente tolerada por el organismo, con manifestaciones leves durante la actividad funcional de los tejidos u órganos dependientes (claudicación intermitente en MMII, dolor posprandial en isquemia mesentérica).*

En la evolución de la enfermedad aterosclerótica podemos distinguir tres estadios anatomoclínicos:

- 1) *Estadio asintomático:* corresponde a lesiones leves de la íntima y a estenosis menores del 50% de la luz arterial ^(94,108);
- 2) *Estadio sintomático:* se caracteriza por lesiones ateromatosas estenosantes u obliterantes, úlceras ateromatosas con trombosis mural u oclusión completa del vaso. Según la ubicación de estas lesiones, serán las manifestaciones clínicas: insuficiencia cerebrovascular pasajera, insuficiencia coronaria sin infarto, insuficiencia mesentérica crónica, hipertensión renovascular, claudicación intermitente de miembros inferiores, etc.;
- 3) *Estadio de las complicaciones:* la lesión arterial es extensa, múltiple o toma las arterias de circulación colateral. Los síntomas de isquemia son permanentes y aparecen necrosis tisulares en los tejidos afectados: infarto cerebral o de miocardio, necrosis intestinal, gangrena isquémica de los miembros, etc.



Dibujo 2: La enfermedad oclusiva vascular es un proceso progresivo. Los escasos controles de presión arterial, colesterol, diabetes, y el hábito tabáquico pueden

acelerar este proceso. El paciente con diabetes puede no tener síntomas aún con enfermedad avanzada (Adaptación de Cardiovascular Disease in the Diabetic Patient. Circulation 107:e14. 2003)

COMPLICACIONES MACROVASCULARES DE LA DIABETES

La Diabetes Mellitus cursa con una alta prevalencia de angiopatías, distinguiéndose dos formas clínicas y anatomopatológicas definidas: la macroangiopatía diabética sinónimo de aterosclerosis, y la microangiopatía, por lesiones de pequeños vasos con engrosamiento de la membrana basal ⁽²⁴⁾.

Este estudio trata sobre la primera de ellas, correspondiente a vasos de medio y grueso calibre (macroangiopatía), siendo en la actualidad bien conocido que afecta fundamentalmente a las arterias coronarias, cerebrales y de los miembros inferiores; pero con muy escasos reportes en la literatura internacional sobre el compromiso de la vasculatura mesentérica, siendo que la angina mesentérica si bien es una condición clínica poco frecuente, es a menudo diagnosticada tardíamente o por exclusión de otras patologías, cuando el paciente ya tiene un infarto mesentérico.

ARTERIOPATÍAS VISCERALES

Chiene en 1869 descubrió en autopsias obliteraciones totales de la arteria mesentérica superior y del tronco celíaco en sus orígenes, sin necrosis intestinal. *Con los trabajos de Dunphy, publicados en 1936, quedó claro que los enfermos que fallecen por infarto mesentérico tienen episodios pasajeros y repetidos de dolor abdominal con relación a la ingestión de alimentos* ⁽²²⁾.

Mikkelsen en 1957, llamó a estos ataques angina intestinal, teniendo en cuenta su parecido con la angina de pecho por isquemias pasajeras del miocardio como consecuencias de espasmos o lesiones

estenosantes y obliterantes de las coronarias. Al mismo tiempo, los estudios angiográficos selectivos de los troncos viscerales de la aorta abdominal pusieron de manifiesto que los síndromes de isquemia intestinal crónica respondían a obliteraciones de más de uno de los troncos arteriales que contribuyen a irrigar el intestino (tronco celíaco, mesentérica superior e inferior). Revelaron además las diferentes posibilidades de circulación colateral en la irrigación del intestino que permite salvar su integridad anatómica e incluso funcional en los casos de obliteración de alguno de esos troncos ⁽⁵⁴⁾.

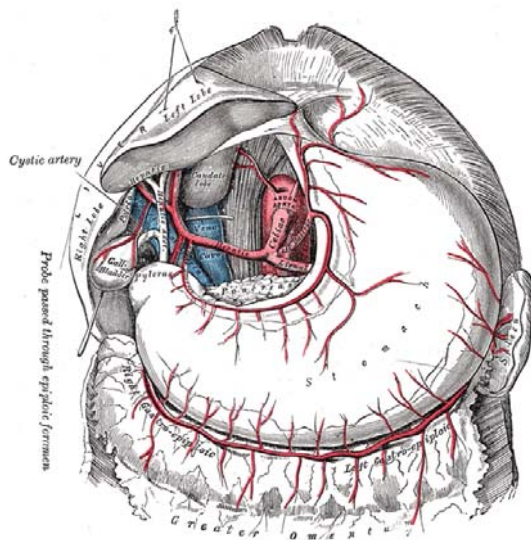
Distintos grupos de cirujanos vasculares, y especialmente de la escuela de Houston, demostraron que era posible mediante cirugía revascularizadora, al igual que en otros sectores del organismo, resolver el síndrome doloroso y de malabsorción y evitar el cuadro agudo que lleva a la necrosis del intestino por obliteraciones de los vasos mesentéricos. En 1966, De Bakey y Morris publican los primeros resultados de esta cirugía con un buen margen de éxito. La angioplastia transluminal percutánea de la AMS fue reportada en 1980 por Uflaker y col y Furrer y col. Desde entonces se han desarrollado y avanzado en el diseño de catéteres, balones de dilatación y *stents*.

En 1965, Dunbar describe por primera vez otra causa de angina intestinal, la compresión del tronco celíaco por el ligamento arqueado del diafragma. También se han descrito casos de necrosis intestinal por obliteración aguda de los troncos venosos mesaraicos.

RECUERDO ANATÓMICO DE LA CIRCULACIÓN MESENTÉRICA

TRONCO CELIACO: se origina de la cara anterior de la aorta, por debajo de su travesía diafragmática. Es un tronco voluminoso (6 mm de calibre promedio) que desciende hacia la derecha y se divide luego de un trayecto entre 10 y 15 mm promedio en tres ramas terminales: las arterias coronaria estomáquica, esplénica y hepática que se separan en forma variable. El tipo más frecuente muestra a la

arteria coronaria estomáquica originarse de la cara anterosuperior del Tronco Celíaco, el que se divide enseguida en esplénica y hepática. El Tronco Celíaco ocupa el centro de la región celíaca de Luschka. Las tres ramas del tronco celíaco participan en la vascularización del estómago: la coronaria estomáquica tiene un destino esofágico y gástrico; la arteria esplénica, arteria principal del estómago primitivo está destinada al bazo, así como la arteria hepática lo está al hígado, pero estas arterias envían al estómago numerosas colaterales ⁽⁶¹⁾.



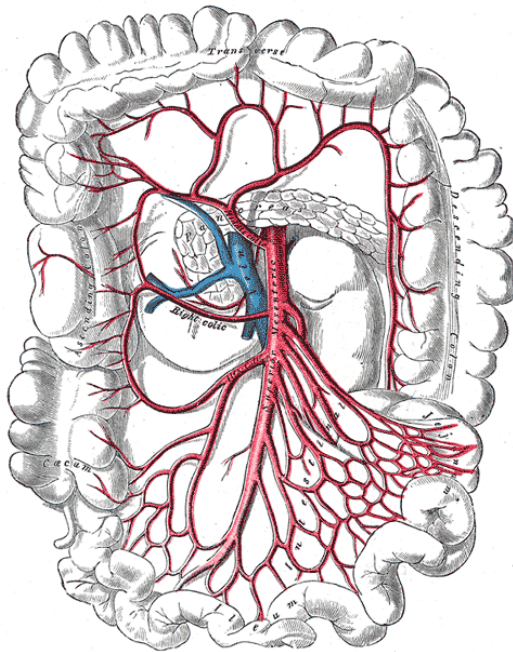
*Dibujo 3: Anatomía
Tronco Celíaco y sus
ramas*

Anatomía del cuerpo
Humano. Henry Gray
Disponible en
<http://www.bartleby.com/107/>

ARTERIA MESENTERICA SUPERIOR: la arteria se origina de la cara anterior de la aorta abdominal, a 2 cm, término medio, por debajo del Tronco Celíaco; a un nivel variable. Las disecciones así como las arteriografías sitúan este origen entre los discos intervertebrales D12-L1 y el borde superior de L2.

Desde el comienzo es una arteria voluminosa: su calibre oscila entre 6 y 12 mm en el adulto. Desde su origen se dirige verticalmente hacia abajo y adelante, por detrás del páncreas; luego pasa delante de la tercera porción del duodeno y penetra en la raíz del mesenterio, luego en el propio mesenterio. Termina ramificándose en dos ramas ileales, derecha (ileobicecoapendiculocólica) e izquierda ^(92,98, 61).

ARTERIA MESENTERICA INFERIOR: es la arteria del intestino terminal. Se origina de la cara anterolateral izquierda de la aorta abdominal, al nivel del disco L3-L4, por debajo de la arteria gonadal izquierda, 3 ó 4 cm por arriba de la bifurcación aórtica, detrás de la tercera porción del duodeno que oculta su origen. Sigue un trayecto oblicuo abajo y a la izquierda, describiendo una curva cóncava a la derecha que la separa de la línea media antes de aproximarse a su terminación. Está prolongada por la arteria rectal o hemorroidal superior, por la cual termina. Estos vasos se anastomosan entre sí a través de numerosas ramas colaterales, existiendo anastomosis de la arteria mesentérica superior con la arteria hepática por las arcadas pancreaticoduodenales, y con la mesentérica inferior por la arcada de Riolo, que corre a lo largo del colon transverso ^(92,98,61).



Dibujo 4: Arterias mesentéricas y sus ramas

Anatomía del cuerpo Humano. Henry Gray
Disponible en <http://www.bartleby.com/107/>

ETIOPATOGENIA DE LA ISQUEMIA INTESTINAL

La isquemia intestinal reconoce distintas causas y mecanismos: obliteraciones arteriales agudas y crónicas, obliteraciones venosas, microangiopatías y alteraciones hemodinámicas locales y generales ⁽²²⁾.

OBLITERACIONES ARTERIALES: reconocen dos orígenes fundamentales: la trombosis aguda en arterias previamente alteradas *por aterosclerosis (mucho más raro por hiperplasia fibromuscular) se localiza de preferencia en el ostium de las arterias mesentéricas o en sus primeros centímetros;* la otra causa de obliteración aguda es la embolia originada en cardiopatías embolígenas, sobre todo en estenosis mitrales. Es habitual que estos pacientes presenten otras importantes lesiones ateroscleróticas regionales, como obliteración aortoiliaca (síndrome de Leriche), aneurisma de aorta abdominal, estenosis de arterias renales, etc.)

Las obliteraciones crónicas son las más frecuentes y en su gran mayoría de origen aterosclerótico. Los ateromas se localizan preferentemente en la boca y en los primeros centímetros de las mesentéricas, con un lecho distal indemne o con lesiones menores, lo que permite mantener un flujo relativamente conservado desde las conexiones colaterales que protege al intestino de la necrosis, aun cuando altera en mayor o menor grado sus funciones.

La consecuencia de la isquemia sobre el intestino es variable. En las obliteraciones agudas produce la necrosis de asas intestinales de distinta extensión según la topografía de la obliteración y la poca compensación que puede llegarles por las vías colaterales, lógicamente no desarrolladas.

Las obliteraciones crónicas, lentas, permiten el desarrollo de la circulación colateral, aun cuando están obliteradas o estenosadas significativamente ambas arterias meséntericas.

La isquemia intestinal crónica lleva a la atrofia progresiva de los elementos nobles del intestino, especialmente de la mucosa y de sus glándulas, y también de los tejidos musculares, que son sustituidos en parte por tejido conjuntivo. Estas alteraciones reducen el poder de absorción y la producción de enzimas intestinales, lo que se traduce

clínicamente por el síndrome de malabsorción, característico de este tipo de isquemia ⁽¹¹⁰⁾. La esclerosis de la musculatura lisa y la isquemia de los plexos nerviosos traen alteraciones dinámicas del intestino (aumento o disminución de la motilidad, dilataciones regionales, acalasia, etc.). Se han descrito algunos casos de angina abdominal originada en la compresión del Tronco Celíaco, cerca de su origen, por el ligamento arqueado del diafragma, cuando presenta una disposición anormalmente baja o porque ese tronco arterial nace más arriba de lo habitual. Puede estar incluida la AMS en el síndrome de compresión. El Tronco Celíaco puede hallarse estenosado o completamente ocluido según la posición o peso de la masa intestinal, variables de acuerdo con las condiciones de ayuno o posprandiales.

La exigencia de mayor flujo durante el periodo posprandial produce una isquemia relativa de los órganos dependientes de la arteria estenosada o comprimida, que por estas circunstancias no puede satisfacer la demanda.

OBLITERACIONES VENOSAS: las causas de origen venoso que se reconocen son: cardiopatías (síndrome de bajo flujo, hipertensión venosa por insuficiencia cardíaca o pericarditis constrictiva); post-esplenectomía; infecciones abdominales agudas; post-operatorio de cirugía abdominal; hepatopatías con hipertensión portal; ingestión de anovulatorios.

MICROANGIOPATIAS: son poco frecuentes y de difícil diagnóstico. Algunas veces las manifestaciones gastrointestinales son el motivo de consulta inicial de la enfermedad sistémica; en otras oportunidades estos síntomas se producen durante el curso de la enfermedad microvascular previamente conocida.

Desde el punto de vista etiológico se clasifican de la siguiente manera: Angiítis sistémicas primarias: colagenopatías, angiítis sistémicas típicas, Púrpura de Henoch, enfermedad de Degos;

Arteritis locales y regionales: colitis ulcerosa, enfermedad de Crohn, colitis isquémica, enteritis por radiación, síndrome postoperatorio por coartación de aorta torácica;

Angiosis (procesos degenerativos): microangiopatía diabética, arteriolosclerosis por HTA;

Cambios estructurales de la pared capilar: enfermedad de Rendu-Osler, pseudoxantoma elástico, amiloidosis.

ISQUEMIA INTESTINAL CRÓNICA

Esta condición patológica se manifiesta habitualmente por episodios atenuados de desequilibrio agudo pasajero de la circulación intestinal ⁽³⁵⁾. ***Pero su diagnóstico oportuno tiene alto interés práctico ya que el tratamiento adecuado puede evitar la necrosis aguda, que casi siempre es mortal. Mayor encontró que alrededor del 50% de los pacientes con infarto intestinal de origen isquémico sufrieron repetidos ataques pasajeros de angina abdominal*** ^(4, 35).

Estudios a largo término han demostrado que el riesgo de desarrollar sintomatología de isquemia mesentérica en pacientes asintomáticos, pero con enfermedad vascular mesentérica significativa, es del 86% con una tasa de mortalidad del 40%. ⁽¹⁰²⁾

El síntoma característico de la isquemia intestinal crónica es un **dolor postprandial** localizado en el abdomen superior de tipo cólico o con un dolor difuso de intensidad moderada en el centro del abdomen. Aparece enseguida **después de las comidas**, es tanto más intenso cuanto más abundante ha sido la ingesta, suele durar 1 a 2 horas y se puede acompañar de diarreas o ruidos hidroaéreos exagerados, o por el contrario de constipación o meteorismo. A causa de la estrecha relación entre dolor y comida, el paciente trata de ingerir lo menos posible (sitofobia), y pierde peso ^(2,3,11, 76).

En algunos casos, se encontró una sintomatología atípica, como náuseas y vómitos incoercibles al observar u oler comida, anorexia, dolor en cuadrante superior derecho del abdomen ⁽³⁾. Frecuentemente estos pacientes tienen manifestaciones de patología arterial de origen aterosclerótico en otros sectores o en la misma aorta abdominal (síndrome de Leriche, aneurisma, estenosis de las arterias renales, obliteraciones arteriales periféricas, etc.).

La radiología no presenta imágenes características. La arteriografía selectiva de las arterias mesentéricas y del tronco celíaco ha sido el método de diagnóstico de mayor jerarquía. Se utilizan proyecciones laterales para visualizar el ostium y los primeros centímetros del tronco celíaco y AMS, que nacen de la cara anterior de la aorta ⁽³⁵⁾.

METODOS NO INVASIVOS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

ULTRASONOGRAFIA DOPPLER

Cuando un haz ultrasónico incide en una superficie inmóvil, la onda reflejada (eco) tiene la misma frecuencia que la onda que fue transmitida. En cambio, si la superficie está en movimiento, la onda reflejada tendrá una frecuencia diferente de la transmitida. Esta diferencia recibe el nombre de *cambio de frecuencia Doppler (Doppler Shift)* ⁽⁸⁵⁾.

La expresión matemática de este efecto, que fue descubierto por Christian Doppler en 1842, toma en cuenta la velocidad con que se mueve la interfase y el hecho de si el movimiento se acerca del receptor representando en color rojo (cuando se acerca) y si se aleja en azul.

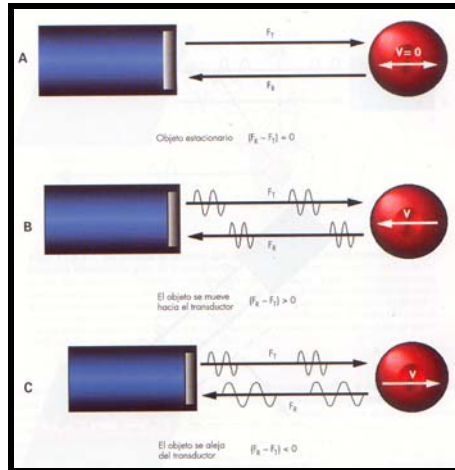


Figura 2: EFECTO DOPPLER: A: estructura estacionaria: si la interfase responsable de la reflexión es estacionaria, los US dispersos tienen la misma frecuencia o longitud de onda que el sonido transmitido, por lo tanto no existe diferencia alguna en la frecuencia transmitida (F_t) y reflejada (F_r). B y C: estructura en movimiento. Si la interfase reflectante se mueve con respecto al haz de sonido emitido desde el transductor (B), existe un cambio en la frecuencia del sonido disperso por el objeto en movimiento. Cuando la interfase se mueve hacia el transductor, la diferencia entre las frecuencias emitida y reflejada es mayor a cero. Cuando el objeto se aleja del transductor (C), esta diferencia es menor de cero. La ecuación Doppler es útil para establecer una relación entre este cambio de frecuencia y la velocidad de la estructura que se mueve. (Adaptado de Doppler Color. Krebs Carol. Marban Ediciones. 2001)

Los instrumentos Doppler que se utilizan actualmente en medicina pueden emitir onda continua o pulsada. En este estudio se utiliza un transductor de onda pulsada que emplea el mismo cristal piezoeléctrico como transmisor y receptor. En éstos, la emisión ocupa un periodo de tiempo muy corto (pulsos) y el resto del tiempo el cristal permanece en silencio y en disponibilidad de recibir las señales de retorno provenientes de los glóbulos rojos que actúan como reflectores en movimiento ^(95,107).

El cambio de frecuencia Doppler se calcula según la siguiente ecuación:

$$\Delta f = \frac{2 \cdot f_o \cdot v \cdot \cos \theta}{C}$$

donde:

Δf = cambio de frecuencia Doppler

F_0 = frecuencia transmitida

V = velocidad de los glóbulos rojos

θ = ángulo de incidencia

c = velocidad del sonido en el tejido

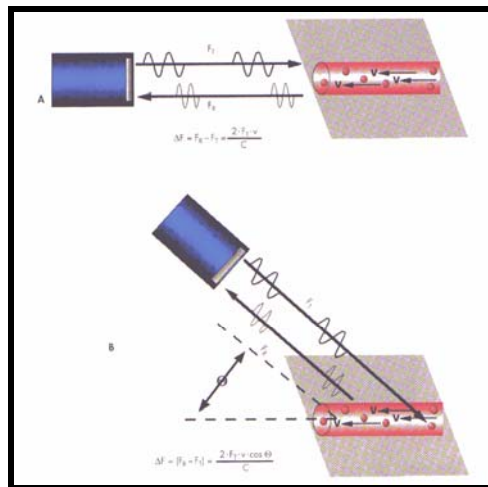


Figura 3: La ecuación Doppler describe la relación existente entre el cambio de frecuencia Doppler y la velocidad de la estructura que se explora. A: la dirección del haz de ultrasonidos es paralela a la dirección del movimiento de la estructura, en la práctica clínica es muy difícil explorar el vaso en el sentido de dirección del flujo, más frecuentemente los ultrasonidos alcanzan el vaso con un ángulo θ . B: el cambio de frecuencia Doppler detectado es reducido en proporción al coseno de θ . (Adaptado de Diagnóstico por Ecografía. Rumack CM. Marban Libros. 1999)⁽⁹⁵⁾

El principio que se expresa en ésta fórmula predice que el ultrasonido que reflejan los glóbulos rojos cambiará de frecuencia de acuerdo con la velocidad y la dirección del movimiento. La relación entre el cambio de frecuencia y la velocidad es directa, al aumentar la velocidad de los glóbulos rojos como en una estenosis, aumenta el cambio de frecuencia Doppler en igual proporción, y al aumentar la frecuencia emitida también aumenta el cambio de frecuencia Doppler. Por otra parte, el ángulo Doppler incorporado a la ecuación que utiliza

la función trigonométrica del coseno resulta fundamental para registrar los cambios de frecuencia y velocidad.

La noción del ángulo Doppler (θ) es fundamental para el uso clínico de esta modalidad de ultrasonido ^(59, 65). El máximo cambio de frecuencia Doppler ocurre cuando el haz incidente es paralelo al eje del flujo sanguíneo en el vaso que se explora (0°) y por ende el flujo se dirige en línea recta, hacia, o contra, el transductor. Para lograr esto en la exploración clínica sería necesario que el transductor estuviese en dirección paralela al vaso explorado, lo que resulta imposible en la mayoría de las regiones anatómicas. Al explorar un vaso sanguíneo se debe mantener el haz incidente en un ángulo entre 40 y 60° respecto a la dirección del flujo, para obtener una señal adecuada. El ángulo utilizado debe ser conocido para cuantificar la velocidad y el volumen del flujo. El equipo utilizado en ésta investigación cuenta con un cursor que permite seleccionar la muestra de flujo que se desea interrogar (gate), y determinar el mejor ángulo (θ) que gradúa el operador, con lo cual puede hacer el cálculo de cambio de frecuencia Doppler. ^(85,100).

Al evaluar las imágenes de Doppler se determina la presencia de flujo y la dirección del mismo, evaluando: la *presencia o ausencia de flujo* como expresión de obstrucción vascular; *cambios en el color* que indican la dirección del flujo, cambios en la saturación (“aliasing”) con mosaico de color que indican frecuencias altas; cambios en el diámetro vascular como estenosis o zonas de ensanchamiento visualizados en escala de grises y con Doppler; análisis espectral que utiliza el algoritmo de la “transformada de Fourier” para convertir las señales del cambio de frecuencia Doppler en una representación gráfica o espectro de la onda en el que se despliegan los tres componentes de una señal: tiempo, frecuencia y amplitud. La morfología de la onda es característica, dependiendo del bombeo cardíaco, el flujo sanguíneo es laminar y se expresa en un intervalo de

velocidades que producen una banda de amplitud en la que pueden identificarse los diferentes componentes, sistólico y diastólico.

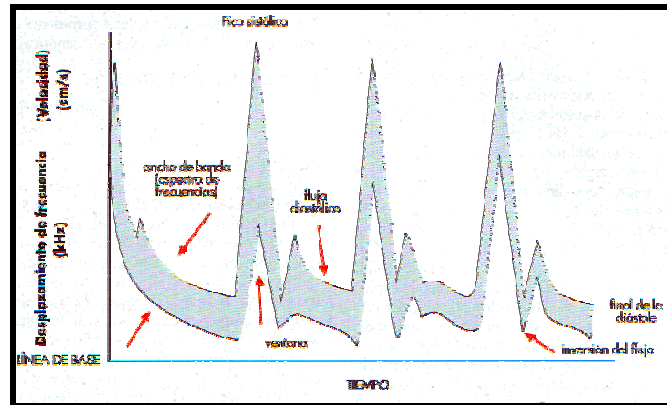


Figura 4: Análisis espectral normal: el análisis espectral muestra la señal acústica recibida que representa el ciclo cardíaco y el cambio de frecuencia Doppler, con la distribución de frecuencias en una escala temporal (Adaptado de Doppler Color. Krebs Carol. Marban Ediciones. 2001).

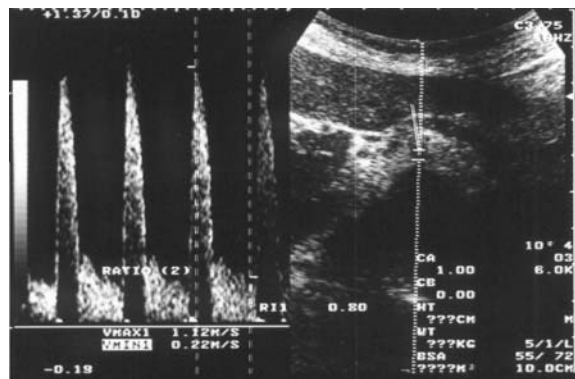


Foto 5: Tronco Celíaco normal: en el análisis espectral se ve una onda multifásica de baja resistencia (Imagen propia. Hospital Italiano Córdoba)

Cuando un vaso sanguíneo se estrecha por una estenosis, trombo o placa de ateroma, se producen grandes cambios de frecuencia Doppler, con presencia de jets de alta velocidad en el sector estenosado. Mas allá de la estenosis puede hacer turbulencias,

remolinos, que se manifiestan con amplios intervalos de frecuencia, ensanchamiento espectral e incluso inversión de la señal.

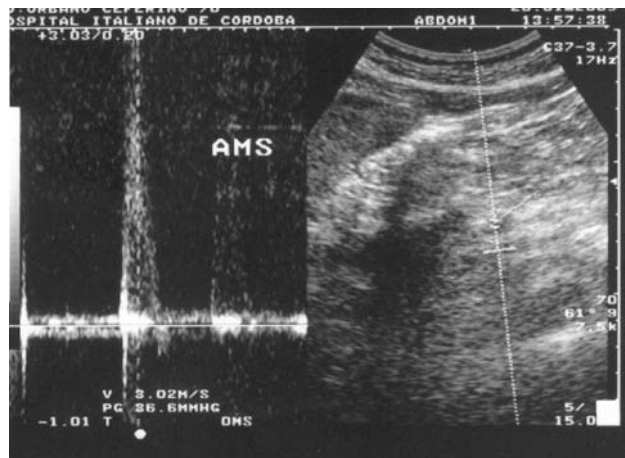


Foto 6: Estenosis de la Arteria Mesentérica Superior. Análisis espectral que muestra “aliasing”, con un registro Doppler elevado (Velocidad Pico Sistólica 3 m/s). Foto propia. Hospital Italiano Córdoba)

ANGIOGRAFÍA POR RESONANCIA MAGNETICA

La Resonancia Magnética (RM) se basa en la propiedad que poseen los núcleos de hidrógeno de absorber energía electromagnética cuando están sometidos a un campo magnético intenso. Estos núcleos, una vez conducidos a un nivel energético mayor, tienden a relajarse hacia su condición energética basal, intercambiando gran parte de la energía absorbida con las moléculas y núcleos vecinos, y sólo una pequeña fracción de esta energía escapa del sistema, constituyendo la señal RM ^(4,5,7,8).

La RM, al igual que la Tomografía Computada, produce imágenes digitales de una sección o plano del organismo en las que la expresión de la anatomía se basa en ciertas propiedades físicas de los tejidos. La RM representa un mapa de la densidad de protones, y por ende, un mapa de la distribución del agua por el organismo. La RM es al menos la síntesis de tres parámetros tisulares: la densidad de los protones, el tiempo de relajación T1 y el tiempo de relajación T2.

Las ventajas de la RM son muchas: quizá la más importante de todas y que forma el marco de consideración principal es que es un método de examen que carece de los riesgos que entrañan las radiaciones ionizantes y no se le conocen otros riesgos derivados de su uso en la clínica. La segunda ventaja consiste en ser una técnica con una excelente resolución de contraste, aproximadamente 500% más que una Tomografía Computada.

Además, el contraste es regulable no sólo mediante el software, sino creando nuevas imágenes con diferentes escalas de grises que son expresivas de propiedades intrínsecas de los tejidos. Esto se consigue mediante el empleo de diferentes secuencias de pulsos, las cuales son un factor operador dependiente. Consecuencia de ello son cinco propiedades de incalculable valor diagnóstico.

Una es la gran sensibilidad de la RM en detectar una lesión anatomo-patológica, siempre que dicha lesión conlleve un cambio en la cantidad regional del agua tisular.

La segunda es la representación visual de estructuras anatómicas hasta ahora insuficientemente visualizadas o percibidas sólo tras la introducción de contraste artificial: meniscos, cartílago articular, tendones, ligamentos, etc.

La tercera gran ventaja es que permite una representación de la anatomía en cualquiera de los tres planos ortogonales; de hecho en cualquier plano del espacio que mejor se adapte a la especial configuración de la anatomía o del proceso que se vaya a estudiar. Se entiende que se trata no de reconstrucciones, sino de toma directa de datos originales en esa proyección, con toda la resolución espacial, resolución del contraste y campo de visión de una imagen original.

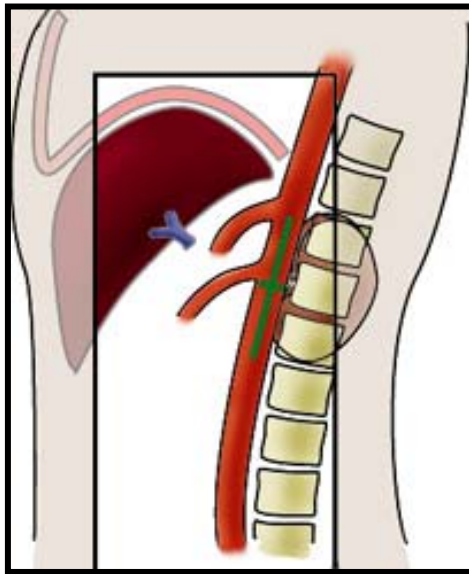
La cuarta ventaja fundamental de la RM es la ausencia de artefactos creados por la transmisión de su señal a través del hueso. Esto permite una visualización de las vísceras que pueden ser

analizadas sin el efecto degradante y oscurecedor de densidades sobrepuestas (25,39,52,56,99).

Finalmente, la quinta ventaja es la sensibilidad de la RM al flujo vascular. La sangre es un tejido líquido con un gran contenido en agua, y por lo tanto con un gran potencial para producir una señal RM intensa. La señal del flujo vascular es variable, la razón es que la señal esta dominada por el movimiento en vez de por la constitución biofísica del tejido. **La base de la Angiografía por Resonancia Magnética (ARM) radica en la diferencia de señal que puede obtenerse entre los protones movibles circulantes y los que permanecen estacionarios.** Esta diferencia de señal se origina mediante dos mecanismos o fenómenos que ya se producen en la RM estática o convencional (99,52,100,109,85).

Aunque existen varias técnicas de Angio-RM, como Time of Flight (TOF) y Contrast Phase (CF), las técnicas con contraste paramagnético (Gadolinium) son las mejores para demostrar la vasculatura mesentérica, por lo que en éste estudio se utilizó la técnica de angiografía por RM con inyección de contraste (gadolinio DPTA), seguimiento con “bolus tracking”, adquisiciones tridimensionales (3-D), y reconstrucciones utilizando un algoritmo de postprocesamiento MIP (Maximum Intensity Projection) que permite generar una imagen en cualquier plano que proporcione una visión geométrica de los vasos (64,65,66).

La utilización de contraste intravascular paramagnético (Gadolinio-DPTA), administrado en forma intravenosa continua en vena del antebrazo, a una dosis de 0.1 – 0-2 mmol/kg; produce un acortamiento de los tiempos de relajación T1; esta relajación más rápida de los protones es la que causa el aumento de intensidad que vemos en la imagen de RM; no es la visualización directa del contraste como tal (50,58).



Dibujo 5: Diagrama de localización sagital de Aorta y sector proximal de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior para Angio-RM. (Adaptación de MR-Protocols Universidad de Michigan . EEUU. Disponible en <http://www.mrprotocols.com>)



Foto 7: Volumen de exploración en la vista sagital de RM, con posicionamiento en Aorta a la altura del nacimiento del Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior (rectángulo azul; en rojo: riñones) (Adaptación de MR-Protocols Universidad de Michigan . EEUU. Disponible en <http://www.mrprotocols.com>)

La angiografía diagnóstica por RM (ARM) es una modalidad técnica enormemente atractiva para estudiar la enfermedad vascular pues elimina el problema técnico de la accesibilidad a un vaso concreto y también las molestias y el riesgo potencial de la arteriografía intraarterial. El medio de contraste utilizado (Gadolinio-DTPA) no es nefrotóxico, por lo que puede ser administrado a pacientes con insuficiencia renal.

Las aplicaciones más conocidas de la ARM han sido hasta ahora el estudio de la circulación extracraneal del cuello y la circulación intracraneal, existiendo en la actualidad varias publicaciones que demuestran la utilidad del método en abdomen, tórax y extremidades.

La efectividad de la Angio-RM con contraste paramagnético (gadolinio) en la evaluación de la circulación mesentérica ha sido bien documentada en la literatura. En un estudio de 14 pacientes con sospecha de isquemia mesentérica tuvo 100% de sensibilidad y 95 % de especificidad en la detección de estenosis severa u oclusión de los vasos mesentéricos cuando se comparó con la Angiografía Digital. Shirkoda y col. estudiaron voluntarios sanos y 12 pacientes, visualizando correctamente 85% de arterias mesentéricas superiores, 75% tronco celíaco y 25% de arterias mesentéricas inferiores ⁽¹³⁾.

RELEVANCIA DE LA INVESTIGACION

La Angiografía ha sido por mucho tiempo el único método de diagnóstico confiable en las enfermedades vasculares mesentéricas. En la actualidad están en constante desarrollo múltiples técnicas de imágenes no invasivas, que reemplazaran un método ampliamente comprobado ^(25, 57).

La clínica de la angina intestinal es inespecífica, por lo que en general se llega al diagnóstico por exclusión de otras patologías más frecuentes, hecho que se contrapone con el diagnóstico precoz que debe hacerse; un diagnóstico tardío casi siempre es equivalente a fracaso terapéutico.

En éste trabajo de investigación se planteó como hipótesis que la utilización de técnicas de imagen no invasivas (Ultrasonografía Doppler y ARM) excluirán el diagnóstico de estenosis celíaco mesentérica hemodinámicamente significativa en este grupo de pacientes ^(2, 4,19,29,80,82,119).

Es bien conocida ya, por múltiples referencias de la literatura, la relación existente entre diabetes y arteriopatía periférica distal, coronariopatía isquémica y enfermedad vasculocerebral isquémica; sin embargo no existen reportes que estudien las complicaciones vasculares esplácnicas isquémicas en diabéticos, pues si bien es un fenómeno poco común en la población general, los efectos son frecuentemente catastróficos, con una alta morbi-mortalidad. Algunas series reportan una tasa de mortalidad superior al 95% ⁽¹⁴⁾.

La aterosclerosis de las arterias mesentéricas y del tronco celíaco afecta a más del 50% de la población mayor de 45 años, y es aún más frecuente cuando coexiste con enfermedad vascular en otros sectores del organismo. Por ser el dolor abdominal crónico un síntoma común, la “angina intestinal” es diagnosticada raramente ⁽⁸⁰⁾.

La presentación clínica de esta patología es muy variable, dependiendo de la extensión de los vasos afectados y de la progresión aguda o crónica, siendo ésta última la más frecuente forma de isquemia mesentérica a menudo con síntomas y signos inespecíficos, o permaneciendo asintomática por largo tiempo y presentándose con infarto intestinal, por lo que el diagnóstico precoz es un factor crítico para la supervivencia de estos pacientes ⁽¹¹⁾.

La angiografía aorto-mesentérica requiere una internación por 24 hs., cateterismo arterial, e inyección de contraste iodado, además del equipamiento de alta complejidad necesario, lo que implica altos costos y a menudo no puede ser utilizada porque el paciente diabético es insuficiente renal ⁽¹¹⁹⁾.

En esta investigación se utilizaron dos métodos de diagnóstico no invasivos. Uno de ellos, el US Doppler ⁽¹⁹⁾ de amplia disponibilidad en los centros hospitalarios, de menor costo y que sólo requiere el entrenamiento adecuado del operador sonografista, además tiene la ventaja de brindar parámetros hemodinámicos.

El otro método es la Angio-RM con inyección de Gadolinio-DTPA, y proceso de reconstrucción 3-D. Es una técnica exploratoria vascular no invasiva, que si bien no está ampliamente disponible y de relativo alto costo, permitirá evaluar a pacientes con dificultad para el examen sonográfico y brindará mejor detalle anatómico (25,27,28,30,39,40,88).

Hasta ahora, el método diagnóstico de elección para pacientes con sospecha de arteriopatía mesentérica había sido la angiografía. Recientemente se ha propuesto la utilización de la ecografía Doppler como método de *screening*, y de la ARM con inyección de Gadolinio-DTPA. Un estudio normal de los segmentos proximales de la arteria mesentérica y celíaca excluiría el diagnóstico ⁽³⁵⁾.

En conclusión, el conjunto de revisiones de la literatura publicada sobre la asociación de diabetes tipo II y arteriopatía mesentérica no proporcionan todavía evidencias concluyentes, y se justifica ampliamente continuar y profundizar el estudio de estas relaciones con dos métodos no invasivos de imágenes, como el que se expone en este trabajo de investigación.

OBJETIVOS:

GENERALES:

- Demostrar mediante técnicas de imagen no invasivas, como el Ultrasonido Doppler y la Angiografía por Resonancia Magnética 3-D realizada con Gadolinio, hallazgos de imágenes de enfermedad aterosclerótica celíaco-mesentérica, haciendo innecesaria la arteriografía, invasiva y de mayor riesgo para el paciente.

ESPECIFICOS:

- Estimar el rol de la diabetes, entre otros factores de riesgo vascular en la arteriopatía celiaco-mesentérica.
- Utilizar el ultrasonido Doppler para detectar estenosis celíaco-mesentérica hemodinámicamente significativa, siguiendo los criterios diagnósticos aceptados en la literatura.
- Utilizar la Angio-RM 3-D con inyección de gadolinio para la detección de estenosis de la Arteria Mesentérica Superior y Tronco Celíaco.
- Valorar la frecuencia de estenosis significativa de la circulación celíaca mesentérica en pacientes diabéticos con o sin sintomatología de isquemia mesentérica.

CAPITULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluaron consecutivamente con US Doppler y Angio-IRM, un total de 92 pacientes con diagnóstico confirmado de diabetes Mellitus tipo II.

Los datos se obtuvieron a través de dos módulos:

- ✓ El primero de éstos consistió en el registro de datos: edad, sexo, antecedentes de tabaquismo, hipertensión arterial, sedentarismo, obesidad, dislipidemias, clínica de arteriopatía distal, coronariopatía, accidente vasculocerebral y angina intestinal.
- ✓ En el segundo módulo se recolectaron los datos aportados por los métodos de imagen utilizados.

DEFINICION DE VARIABLES UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN:

Diabetes Mellitus: trastorno sistémico que agrupa un conjunto de síndromes y que se acompaña de alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Su denominador común es la hiperglucemia. En la Diabetes No Insulinodependiente (DNID) o tipo II se reconoce una base genética importante. Se caracteriza por conservar la secreción insulínica, existiendo una insulinoresistencia por alteración a nivel del receptor y/o posreceptor. Fue definida basándose en el diagnóstico previo, uso de medicación específica para DNID, glucemia en ayunas igual o superior a 126 mg/dl, o glucemia sin ayuno previo igual o mayor de 200 mg/dl.

Obesidad: exceso anormal de peso del 20% o más sobre el peso ideal.

Hiperlipidemia: exceso de las concentraciones plasmáticas de colesterol (mayor 240 mg/dl) y/o triglicéridos (mayor 150 mg/dl),

Hipertensión Arterial: elevación crónica de la presión arterial sistólica (>140 mm/Hg) y/o diastólica (> 90 mm Hg), o uso de tratamiento médico antihipertensivo.

Información sobre edad, sexo, antecedente de tabaquismo, sedentarismo, enfermedad coronaria, cerebral y de miembros inferiores: adquirida en base a cuestionario a pacientes, y/o información de Historias Clínicas de los centros donde se desarrolló el estudio.

Ultrasonido Doppler: estenosis hemodinámicamente significativa > 60 % de reducción de la luz vascular medida a través de Velocidad Pico Sistólica siguiendo los criterios de Moneta ^(48,49,50), en los primeros centímetros desde su nacimiento aórtico.

Velocidad Pico Sistólica máxima Tronco Celíaco: 1.60 m/s

Velocidad Pico Sistólica máxima Arteria Mesentérica Superior: 2.75 m/s

ARM 3-D realizada con gadolinio: vistas sagitales de aorta y primeros centímetros de la arteria mesentérica superior y tronco celíaco clasificando en arterias normales o estenosis menor al 60%, y estenosis significativa hemodinámicamente cuando es mayor al 60%.

DISEÑO Y ESTADÍSTICA

El diseño metodológico utilizado fue de tipo observacional descriptivo. El método estadístico consistió en estadística descriptiva e inferencial. Mediante el test de independencia de atributos basado en el análisis del estadígrafo chi cuadrado (χ^2), se sometieron a prueba las hipótesis que establecen una vinculación entre diferentes factores de riesgo y antecedentes de patología isquémica en miembros inferiores, coronarios y cerebrales, y la disminución del calibre del Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior. Se consideró un valor alfa 0.05 ($p = 5\%$).

Se incluyó en la investigación a pacientes de ambos sexos, con diagnóstico comprobado de Diabetes Mellitus tipo II o no insulino dependiente, mayores de 40 años, con o sin sintomatología de isquemia mesentérica.

Los pacientes excluidos fueron:

- 1) A los que no se logró un buen examen sonográfico del Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior debido a hábito constitucional o meteorismo.
- 2) En los cuales estaba contraindicado un examen por RM (conectados a equipos electromecánicos de soporte vital como respirador artificial, bomba de perfusión intravascular y otros similares; marcapasos, cuerpos extraños metálicos tanto de origen accidental (esquirlas), como quirúrgicos (clips en estructuras vasculares, prótesis desplazables); los que se identificarán previamente si contienen material ferromagnético, susceptibles de ser desplazados por el campo magnético con riesgo de lesión.

Los centros de Diagnóstico por Imágenes donde se realizaron los exámenes de Ultrasonido Doppler y Angiografía por Resonancia Magnética fueron:

- Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Italiano de Córdoba
- Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Municipal de Urgencias de la ciudad de Córdoba
- Centro de Resonancia Magnética de Hospital Italiano de Córdoba.
- Service de Radiologie Cardio-Vasculaire et Interventionnelle, Hôpital Emile Müeller, Centre Hospitalier de Mulhouse, Francia

Facilidades Disponibles:

Examen sonográfico Doppler Duplex Color: ecógrafo de última generación con tecnología Doppler duplex color, marca Toshiba Ecocee (Toshiba Medical Systems, 1998), con transductor convex de 3.5Mhz

Angiografía por Resonancia Magnética: equipo de Resonancia Magnética, marca Phillips, modelo Gyroscan T5 (campo magnético: 0.5 Tesla) (1998), y Equipo de Resonancia Magnética marca Phillips Gyroscan 1.5 (campo magnético 1.5T) (1999), con inyector automático.

PROTOCOLO DE EXAMEN ULTRASONOGRAFICO DOPPLER

Pacientes con ayuno previo de 8hs. En decúbito dorsal se realizan cortes sonográficos longitudinales y transversales, a saber:

Los cortes de la Aorta incluyen el Tronco Celíaco y la Arteria Mesentérica Superior en escala de grises y en Doppler color mediante cortes transversales y longitudinales ^(49,67).

En la aorta, tronco celíaco y AMS se obtienen velocidades sistólicas pico y velocidades diastólicas finales (promedio de por lo menos tres registros espectrales), a nivel del ostium o primeros tres centímetros de su recorrido.

Ventana espectral (gate) no mayor de 1.5 mm

El registro espectral de las velocidades sistodiastólicas se mide con corrección angular no mayor de 60 grados.

ARTERIA MESENTERICA SUPERIOR (AMS) ^(107,59,95).

Características de la imagen en escala de grises.

La AMS aparece como una *estructura tubular anecogénica* que nace de la porción anterior de la aorta abdominal, bajo el tronco celíaco, a la izquierda de la vena mesentérica superior, y posterior al páncreas y la vena esplénica. Desciende paralela a la aorta abdominal en el plano sagital.

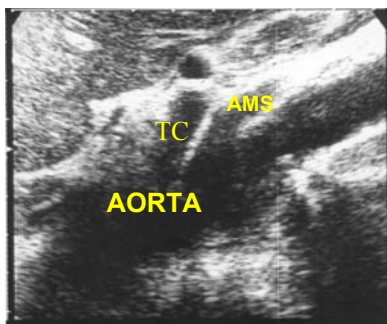


Foto 8. Vista lateral de la aorta abdominal, con la emergencia de la Arteria Mesentérica Superior, inmediatamente por debajo del ostium del Tronco Celíaco. Foto propia Hospital Italiano Córdoba

Los cambios ateroscleróticos de la AMS pueden presentarse como áreas de ecogenicidad aumentada y engrosamiento irregular de la pared.

El área focal de estenosis puede estrechar el vaso. Pueden encontrarse ecos internos en la luz del vaso si éste está ocluido.

Características del registro Doppler:

En individuos sanos, hay un flujo sanguíneo de alta impedancia en la AMS durante el ayuno. El flujo sanguíneo en diástole puede estar ausente, ser insignificante o incluso invertido.

El registro obtenido en el origen de la AMS puede mostrar flujo sanguíneo turbulento para hacerse uniforme más distalmente.

El flujo sanguíneo de la AMS aumenta habitualmente de forma importante post ingesta. La velocidad sistólica puede ser doble, con un pico sistólico ancho. En diástole, también hay un aumento significativo de la velocidad, con flujo continuo. Sin embargo, la respuesta a la ingesta es variable y puede ser normal, aumentada e incluso algunas veces reducido.

Se considera normal una velocidad sistólica pico media de 140 +/- 43 cm/seg en el origen de la AMS. La velocidad pico disminuye a 123 +/- 56 cm/seg en la porción distal de la arteria.

No hay diferencias significativas en el Índice de Resistencia o el cociente diastólico (AMS/aorta) entre las porciones estenótica y no estenótica de la AMS por lo que no es útil para mediciones.

Siguiendo los criterios de Moneta et al, una velocidad sistólica pico superior a 275 cm/seg puede indicar una estenosis superior al 60% de la AMS (hemodinámicamente significativa)
(38,77,78,79,88,118)

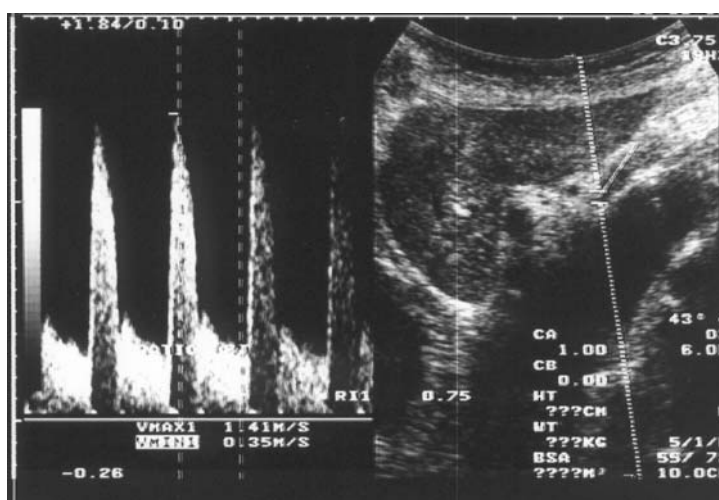


Foto 9: Ultrasonido Doppler espectral normal de la Arteria Mesentérica Superior. Onda multifásica de baja resistencia, con sístole y diástole anterógrada. Velocidad Pico Sistólica 1.41 m/s dentro de límites normales (foto propia Hospital Italiano de Córdoba)

Características Doppler Color

El flujo sanguíneo de la AMS es de color rojo si se dirige hacia el transductor; al alejarse del transductor se transforma en azul.

Pueden aparecer múltiples colores cerca del origen de la AMS debido al flujo sanguíneo turbulento. En casos de estenosis significativas produce un *jet afilado* de mosaico de colores con turbulencias posteriores y cambios de color.

TRONCO CELIACO (TC) ⁽⁵⁹⁾

Características de la imagen en escala de grises

El TC aparece en el plano transversal como una estructura tubular anecogénica en forma de T, que nace de la porción anterior de la aorta abdominal. (foto 11)

Las alteraciones ateroscleróticas del TC producen engrosamiento irregular de las paredes, con áreas focales de ecogenicidad aumentada a lo largo de su cara interna.

Pueden detectarse ecos en la luz, o áreas focales de estenosis.

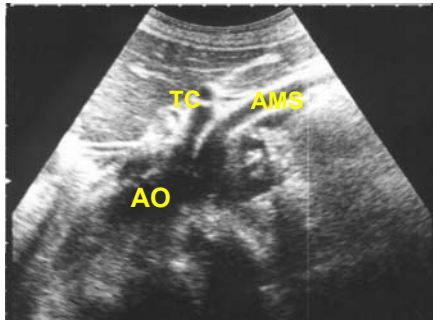


Foto 10: Ultrasonido normal Modo B. Vista sagital de la Aorta abdominal (AO) , Tronco celiaco (TC) y Arteria Mesentérica Superior (AMS) (foto propia Hospital Italiano Córdoba).

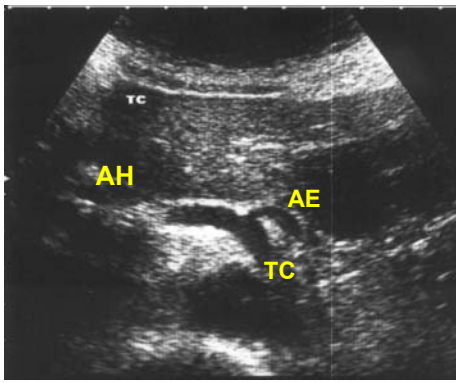


Foto 11: Vista axial de aorta, Tronco Celiaco (TC), Arteria hepática (AH), y Arteria esplénica (AE) (foto propia Hospital Italiano de Córdoba)

Características del registro Doppler

El Doppler duplex muestra un flujo sanguíneo de resistencia relativamente alta en el TC cerca de su origen. Sin embargo, el flujo sanguíneo cambia con baja resistencia en la porción distal del vaso porque irriga el hígado y bazo, órganos con vascularización de baja resistencia.

En ausencia de alteraciones ateroscleróticas significativas, la velocidad sistólica pico oscila entre 78 – 143 cm/seg (media 104 +/- 18 cm/seg). (6, 8, 86,113).

Puede identificarse flujo sanguíneo turbulento con ensanchamiento espectral en la región post-estenótica.

La ausencia de señal Doppler ecográficamente visible en el Tronco Celíaco indica oclusión del vaso. También indica oclusión del Tronco Celíaco el flujo retrógrado en la arteria hepática debido a su uso como ruta colateral.

La velocidad sistólica pico puede aumentar en la región de la estenosis. El diagnóstico de estenosis del Tronco Celíaco se sospecha si la velocidad sistólica pico es superior a 160 cm/seg.



Foto 12: Ultrasonido Doppler espectral normal del Tronco Celíaco. Onda multifásica de baja resistencia, con sístole y diástole anterógrada. Velocidad Pico Sistólica 1.12 m/s dentro de límites normales. (foto propia Hospital Italiano de Córdoba).

Características Doppler Color

El flujo sanguíneo del Tronco Celíaco es de color rojo. El Doppler color muestra en una región de estenosis un patrón de mosaico de color moteado. La ausencia de color en el Tronco Celíaco sugiere la oclusión completa del vaso, así como el flujo retrógrado de la arteria hepática combinado con la ausencia de flujo en el Tronco Celíaco sugiere también obstrucción completa del Tronco Celíaco ⁽³⁷⁾.

PROTOCOLO DE EXAMEN ANGIOGRAFIA POR RESONANCIA MAGNETICA

Paciente en decúbito dorsal. Ayuno previo de 8 horas.

Se le instruyó para realizar cuatro inspiraciones profundas rápidas con mascarilla de oxígeno administrado a una tasa de 2-4 l/min, para hiperventilar antes de una apnea de 20 segundos.

Se utilizó antena de superficie para cuerpo entero, comenzando con cortes sagitales con técnica Spin Eco T1, de aproximadamente 15-20 segundos, para localizar las arterias.

Posteriormente se realizaron secuencias angiográficas con adquisición 3-D, y reconstrucción en MIP, adecuando en cada paciente parámetros técnicos que fuesen necesarios; se inyectó por vía intravenosa en vena antecubital material de contraste (Gadolinio) a una dosis de comprobada eficacia clínica de 0.1 - 0.2 mmol/kg (débito 1.5 ml/seg), seguido por 20 ml. de solución salina (débito 1.5 ml/seg). El tiempo de circulación del contraste es generalmente más largo en pacientes mayores y en aquellos con gasto cardiaco disminuido; es más corto en pacientes jóvenes. (25, 30, 40,87, 99, 100, 108).

Registro de reacciones adversas y complicaciones inherentes al método.



Foto 13: Angio-RM normal, vista sagital. Aorta abdominal y sus ramas anteriores: Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior. (foto propia: Service Radiologie Vasculaire. Mulhouse France

PROTOCOLO DE EXAMEN EN ANGIOGRAFIA CON SUSTRACCIÓN DIGITAL

Internación con control clínico y laboratorio previos. Vía periférica con solución fisiológica 7 gotas por minuto.

Mediante técnica de Seldinger por vía femoral se introdujo catéter de angiografía 5F tipo cobra, pig-tail o Sidewinder (según el caso), inyectándose con bomba automática material de contraste iodado (Triyosom 60mg – Justesa Imagen, ó Angiografina 60mg – Schering; 2-3 ml/Kg) con registro en vista lateral de la aorta abdominal, y segmento proximal del Tronco Celíaco y arteria Mesentérica Superior.

Medición del porcentaje de reducción del diámetro vascular determinado sobre la base del diámetro máximo vascular al nivel de la estenosis y el diámetro máximo vascular normal del vaso⁽⁸⁴⁾.

Registro de reacciones adversas y complicaciones inherentes al método.

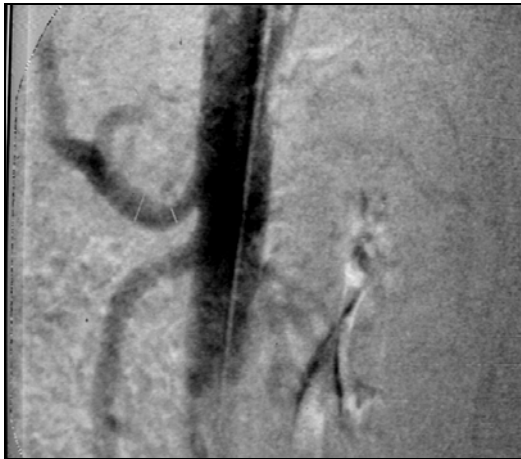


Foto 14: Angiografía por Sustracción Digital. Aorta abdominal y sus ramas, Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior. Vista sagital.

Medición de calibre vascular de Tronco Celíaco. Calibre normal 6.4 mm y sector estenosado: 3.6 mm (porcentaje de estenosis 43%).

CAPITULO III

RESULTADOS

En el análisis de las variables utilizadas, resultaron los siguientes valores que se expresan como diagramas.

- **Edad (Gráfico N°1)**

Rango: 41 a 100 años. Media: 66.65

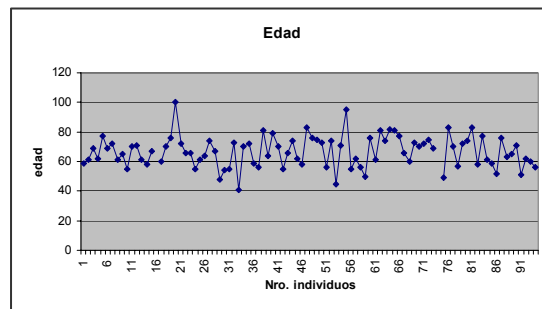


Gráfico N°:1. Edad

- **Frecuencia y porcentaje por grupos de edad de la población estudiada (Gráfico N° 2):**

Se establecen cinco grupos de edades / frecuencias. El porcentaje por grupos de edad es del 4.3% (n= 4) para < 50 años; del 21.5% (n=20) para el grupo de 50 –59 años; del 29 % (n=27) de 60 a 69 años; del 35.48 % (n= 33) de 70 a 79 años Para el grupo de mayores de 80 años, el porcentaje es del 9.6 % (n=9).

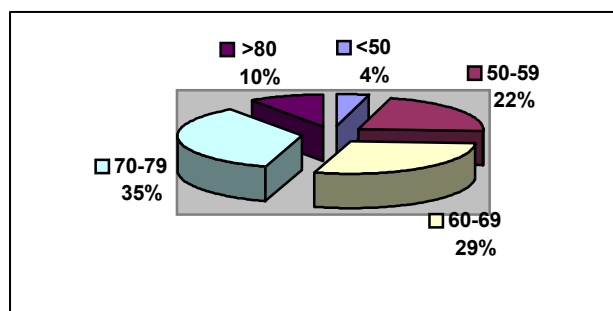


Gráfico N° 2: Frecuencia y edad de la población estudiada

Frecuencia y porcentaje según sexo de la población estudiada (Gráfico N°3).

La frecuencia de varones es de $n = 72$ (78%) y la de sexo femenino $n = 20$ (22%). Frecuencia acumulada es de $n = 92$ (100%)

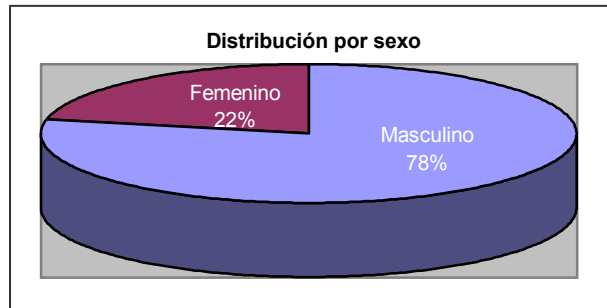


Gráfico N° 3: Frecuencia y porcentaje según sexo de la población estudiada

Frecuencia y porcentaje de hábito tabáquico. (Gráfico N°:4)

El grupo de fumadores está formado por 38 individuos con un 41 % del total.

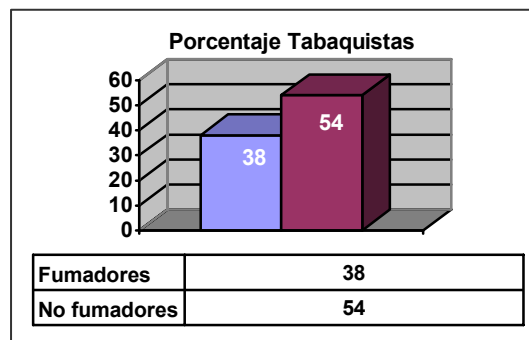


Gráfico N°: 4: Frecuencia y porcentaje hábito tabáquico

Frecuencia y porcentaje de antecedente de Hipertensión Arterial. (Gráfico N°5) :

Los individuos con antecedente de HTA fueron = 67 (72 % del total de la población)

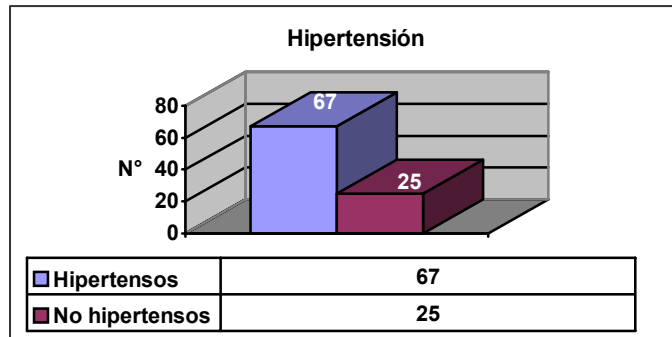


Gráfico N°: 5: Frecuencia y porcentaje de antecedente de Hipertensión Arterial.

Frecuencia y porcentaje de dislipidemia (Gráfico N° 6):

Los individuos con antecedente de dislipidemias fueron = 53 (57 % del total de la población)

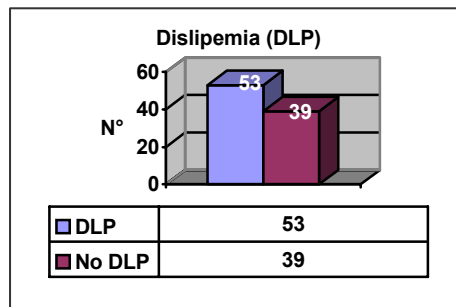


Gráfico N°: 6 Frecuencia y porcentaje de dislipidemia

Frecuencia y porcentaje de sedentarismo (Gráfico N°7):

Los individuos sedentarios fueron = 49 (53 % del total de la población)

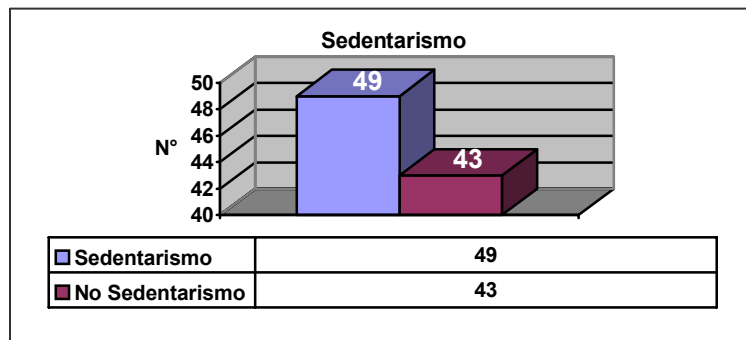


Gráfico N°: 7 Frecuencia y porcentaje de sedentarismo

Frecuencia y porcentaje de obesidad (Gráfico N°8):

Los individuos obesos fueron = 17 (18 % del total de la población)

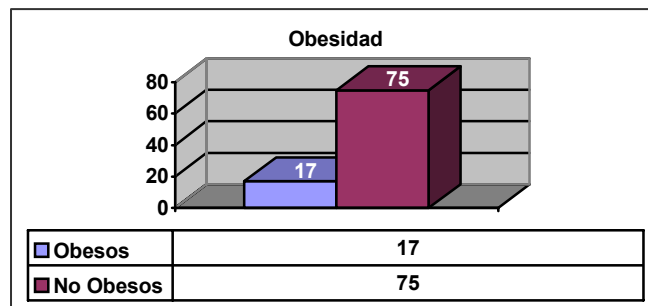


Gráfico N°: 8 Frecuencia y porcentaje de obesidad

Frecuencia y porcentaje de isquemia cerebral, coronariopatía y patología isquémica de miembros inferiores (Gráfico N° 9):

Los individuos con antecedente de accidente cerebrovascular sumaron 7 (7.6 % del total de la población)

Veintiún (n=21) individuos referían antecedente de isquemia coronaria (2 mujeres media edad 74.5; y 19 varones media edad 69.78).

Los individuos con antecedentes de patología isquémica de los miembros inferiores fueron 60 (65 % del total de la población)

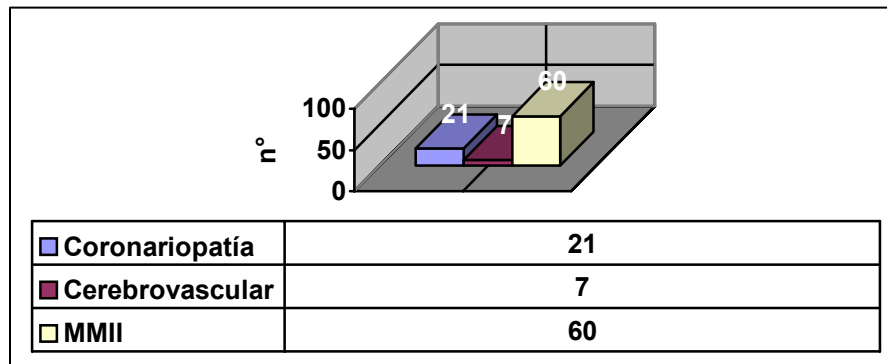


Gráfico N° 9: Frecuencia y porcentaje de isquemia cerebral, coronariopatía y patología isquémica de miembros inferiores

Frecuencia de estenosis significativa (>60%) detectada en Arteria Mesentérica Superior: 9 individuos (9.78 %) (Gráfico N°:10):

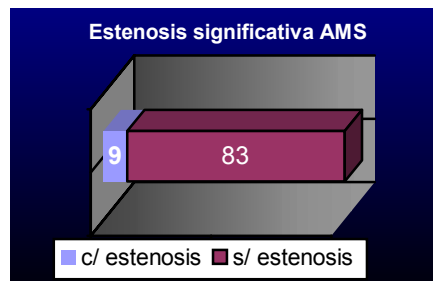


Gráfico N°:10 Frecuencia de estenosis significativa (>60%) detectada en Arteria Mesentérica Superior

Frecuencia de estenosis significativa (>60%) detectada en Tronco Celíaco 17 individuos (18.47 %) (Gráfico N° 11)

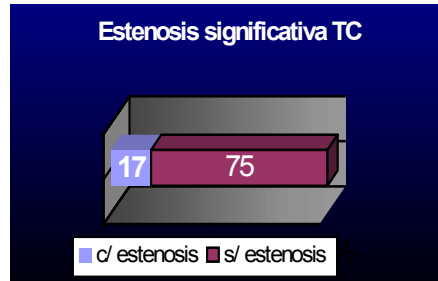


Gráfico N°: 11 *Frecuencia de estenosis significativa (>60%) detectada en Tronco Celíaco*

Relación entre edad y clínica de isquemia mesentérica:

4/92 individuos presentaron síntomas y signos, el rango de edad fue de 62-79 años, media: 72.25, con una relación Masculino/Femenino de 3:1

Relación entre estenosis significativa en TC/AMS y clínica:

Los cuatro individuos con clínica de isquemia mesentérica tuvieron estenosis significativas en los dos vasos simultáneamente. Un paciente portador de un adenocarcinoma de la cabeza del páncreas tuvo ausencia de flujo en los dos vasos, pero la clínica de dolor era continua, con leve aumento con las ingestas. En 12 casos con estenosis mayores al 60% en el Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica sin estenosis hemodinámicamente significativa no se presentó sintomatología isquémica celíaco-mesentérica.

Los estudios angiográficos realizados en quince pacientes tuvieron como resultado: confirmación de los cinco casos de estenosis del Tronco Celíaco visualizados por Angio-RM, mientras que el US sólo había identificado dos casos.

Hubo concordancia total: Angiografía, US Doppler y Angio-RM de Tronco Celíaco en la detección de estenosis en dos casos.

En lo que respecta a la Arteria Mesentérica Superior la angiografía tuvo buena correlación con Angio-RM al detectar un caso de estenosis de la AMS, que no se pudo identificar con el US Doppler.

Patologías Asociadas: (Tabla N°:1)

Patologías Asociadas	N° de casos
Aneurisma de Aorta abdominal (AAA)	3
Diseccción Aórtica	2
Diseccción aórtica con compromiso celíaco mesentérico	1
Cáncer de cabeza de páncreas	1
Insuficiencia Renal Crónica (en hemodiálisis)	5

Tabla N°: 1: Patologías asociadas

Mediante el test de independencia de atributos basado en el análisis del estadígrafo chi cuadrado, se sometieron a prueba las hipótesis que establecen una vinculación entre las variables: edad, sexo, factores de riesgo como tabaquismo, sedentarismo, dislipedemia, hipertensión arterial y antecedentes clínicos de patología isquémica en miembros inferiores, coronaria y cerebral; y la disminución del calibre del Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior en los exámenes de Ecografía Doppler y Angiografía por Resonancia Magnética realizada con Gadolinio.

Se consideró un valor alfa 0.05 (p = 5%).

De este modo se obtuvieron los siguientes resultados.

a) Para esta muestra de individuos no se pueden rechazar las hipótesis nulas que establecen en la independencia entre:

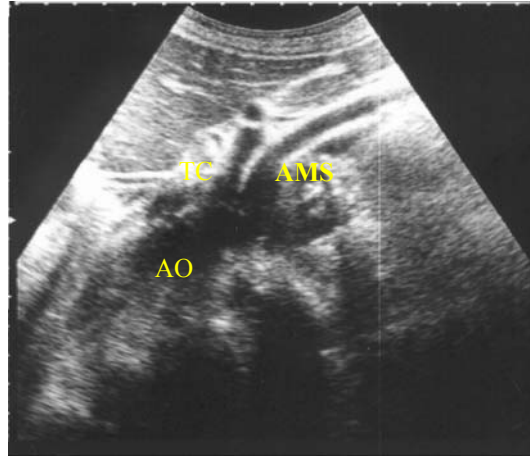
- Relación **Sexo** vs. disminución del calibre de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior.
- Relación **Dislipidemia** vs. disminución del calibre de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior
- Relación **Sedentarismo** vs. disminución del calibre de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior
- Relación **Hipertensión Arterial** vs. disminución del calibre de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior
- Relación **Obesidad** vs. disminución del calibre de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior
- Antecedente clínico de **coronariopatía** vs. disminución del calibre de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior
- Antecedente clínico de **arteriopatía de MMII** vs. disminución del calibre de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior
- Antecedente clínico de **accidente cerebro vascular isquémico** vs. disminución del calibre de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior

b) Para esta muestra se rechazan por inverosímiles, las hipótesis nulas que establecen la independencia entre:

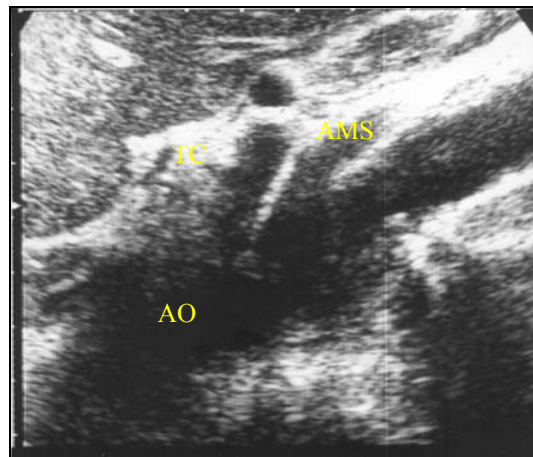
- Relación **Edad** vs. disminución del calibre de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior, por lo que se demuestra que esta variable es el más importante factor de riesgo de presentar estenosis significativa de estos vasos, en este grupo de pacientes (significancia estadística $p:0.05$).

ICONOGRAFÍA

59 años, masculino Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior Normal. Ultrasonido en Modo B, vista sagital (Hospital Italiano de Córdoba).



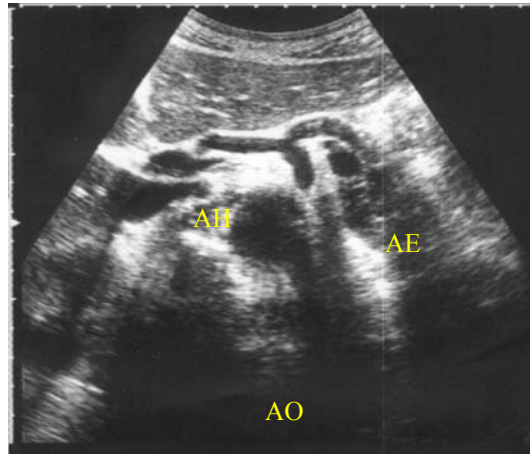
59 años, masculino
Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior Normal. Ultrasonido en Modo B, vista sagital (zoom)
(Hospital Italiano de Córdoba).



59 años, masculino.

Tronco Celíaco Normal US modo B - vista axial.

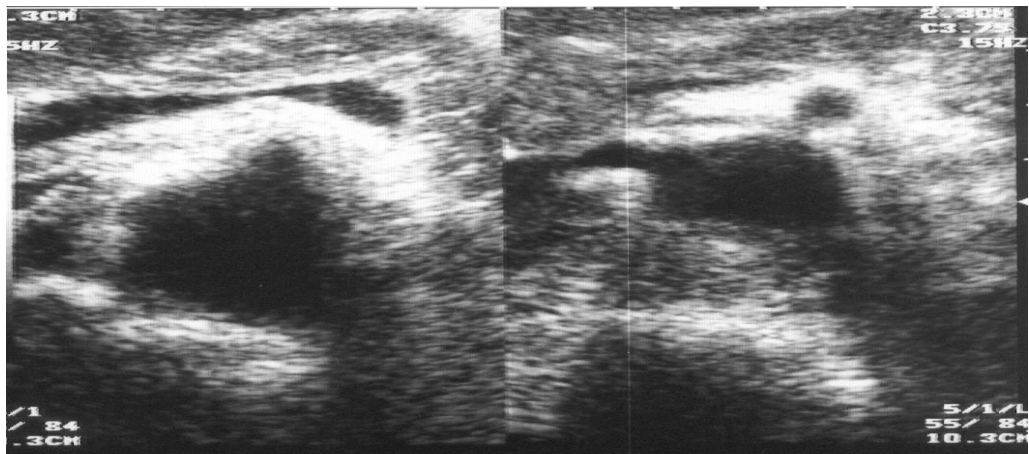
(Hospital Italiano de Córdoba).



59 años, masculino

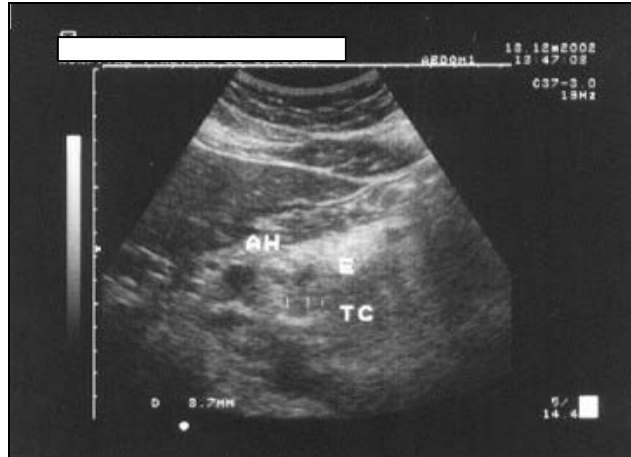
Arteria Mesentérica Superior Normal US Modo B vista axial

(Hospital Italiano de Córdoba).



61 años, masculino

Tronco Celíaco normal US Modo B vista axial. Medición del calibre (4.7mm)
(Hospital Italiano de Córdoba).



61 años, masculino

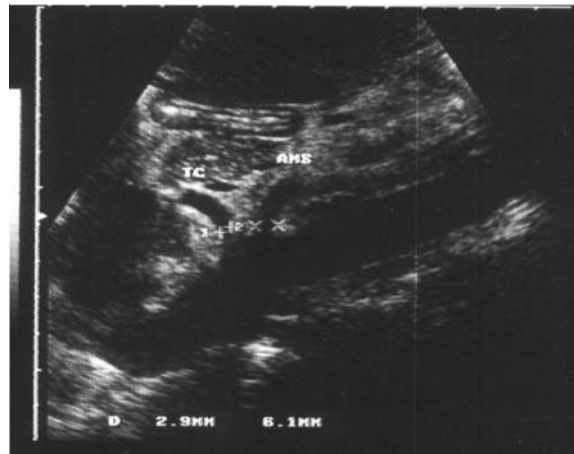
Vista lateral Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior US Modo B vista axial
(Hospital Italiano de Córdoba).



Femenino, 51 años.

Vista lateral Aorta Abdominal, Tronco Celíaco (TC) y Arteria Mesentérica Superior (AMS), medición del calibre con ultrasonido modo B.

(Hospital Italiano de Córdoba).

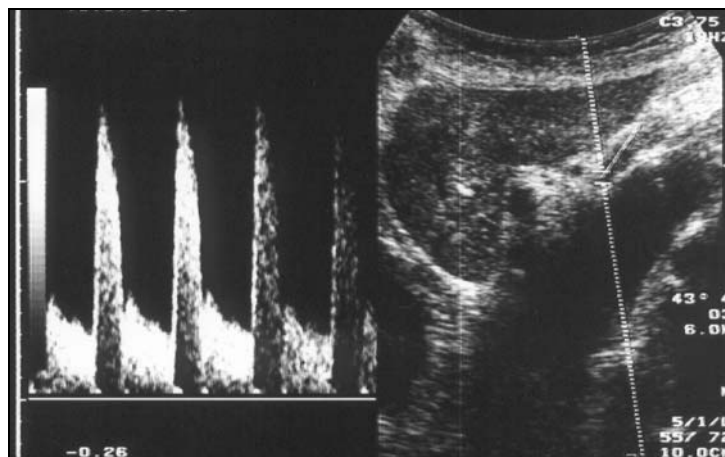


51 años, femenino.

Arteria Mesentérica Superior Normal

US Doppler. Morfología de onda espectral.

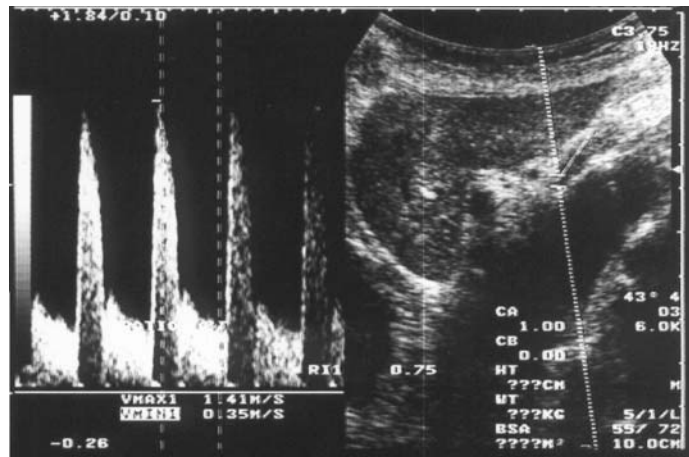
(Hospital Italiano de Córdoba).



51 años, femenino

Arteria Mesentérica Superior Normal US Doppler. Morfología de onda espectral con medición de velocidad sistólica (1.41 m/s) y diastólica (0.35 m/s).

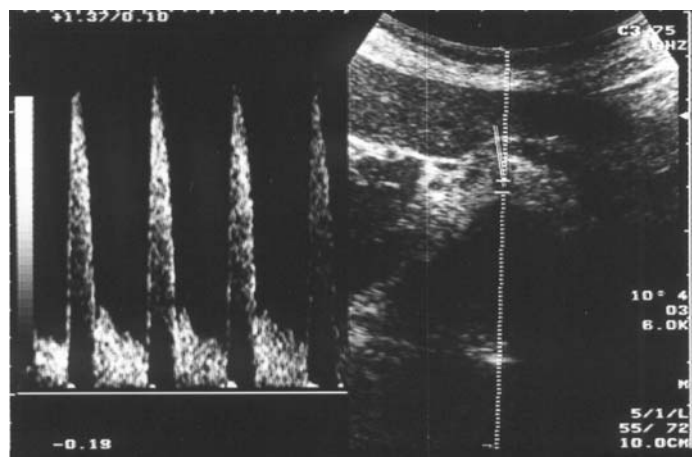
(Hospital Italiano de Córdoba).



51 años, femenino

Tronco Celíaco US Doppler. Morfología de onda espectral normal

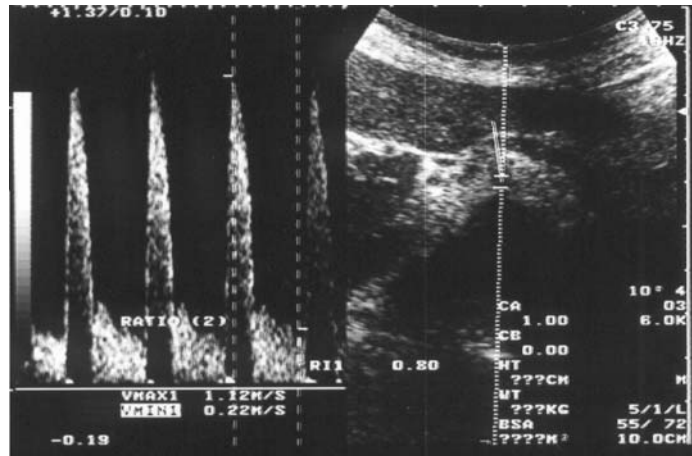
(Hospital Italiano de Córdoba).



51 años, femenino

Tronco Celíaco US Doppler. Morfología de onda espectral con medición de velocidad sistólica (1.12 m/s) y diastólica (0.22m/s).

(Hospital Italiano de Córdoba).



69 años, masculino

Tronco Celíaco con placa ateromatosa calcificada (señalada con doble flecha), sin estenosis significativa.

(Hospital Italiano de Córdoba).



Masculino, 67años.-

Calcificación de Tronco Celíaco, Arteria Hepática y Arteria Esplénica

US Modo B

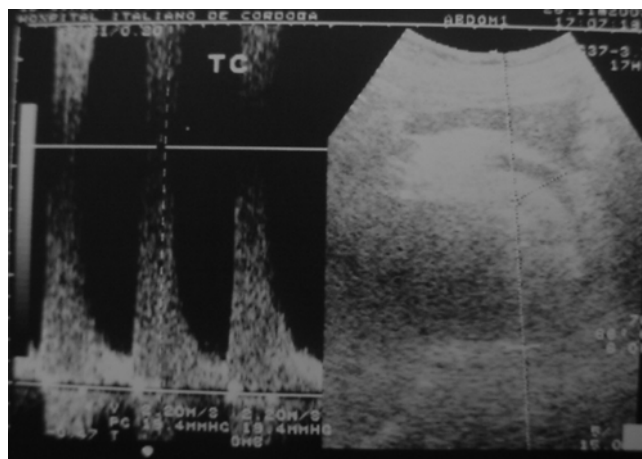
(Hospital Italiano de Córdoba).



Masculino, 67años.-

US Doppler.

Estenosis significativa del sector proximal del Tronco Celíaco, con importante turbulencia, elevación de las velocimetrías con pico sistólico de 3.20 m/s que indica estenosis > 60%

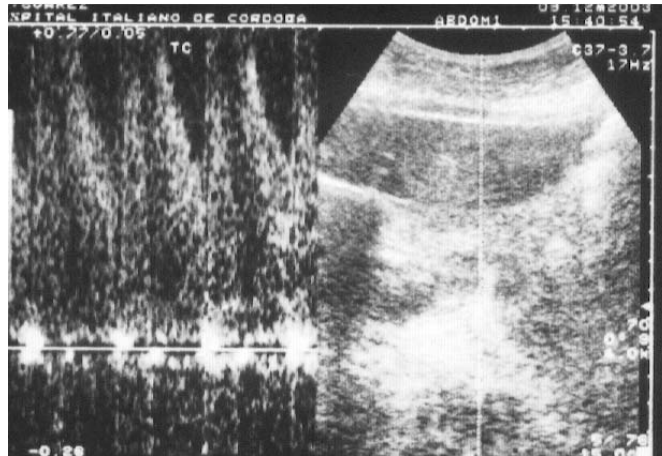


Masculino, 61 años.-

Ultrasonido Doppler.

Estenosis significativa del sector proximal del Tronco Celíaco, con importante "aliasing" por elevación de las velocimetrías.

(Hospital Italiano de Córdoba).

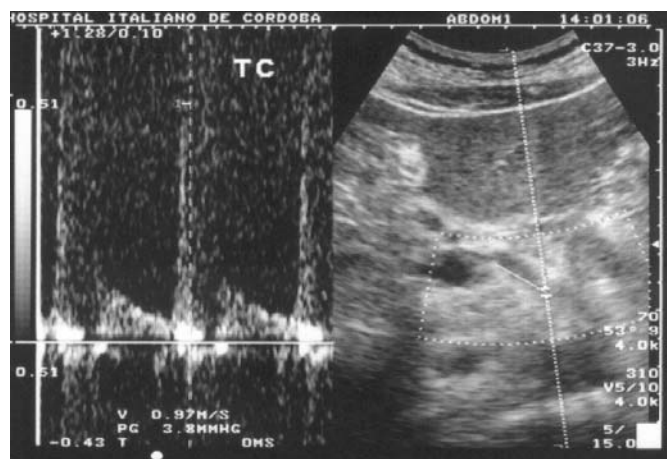


70 años, masculino.

Tronco Celíaco normal. Velocidad Pico Sistólica 0.97 m/s

Estenosis significativa de la AMS en Ultrasonido Doppler.

(Hospital Italiano de Córdoba).



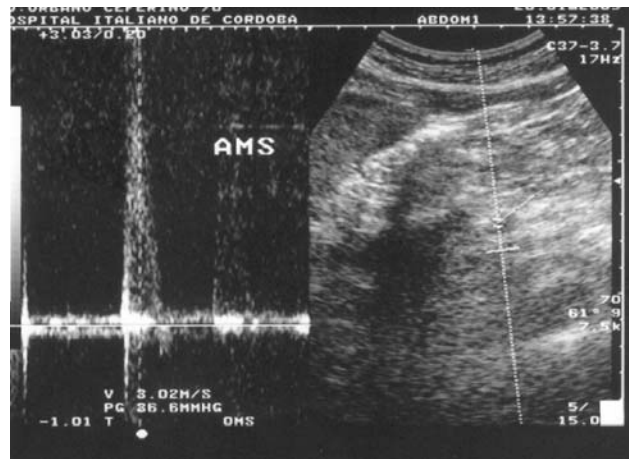
70 años, masculino.

TC normal.

Estenosis significativa de la AMS en ultrasonido Doppler.

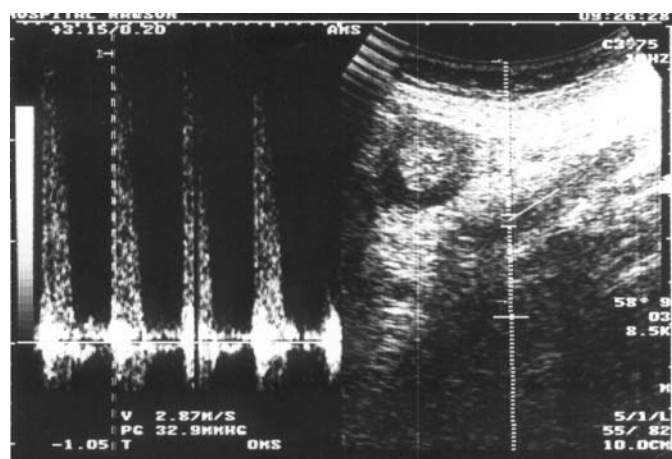
Velocidad Pico Sistólica 3.02 m/s

(Hospital Italiano de Córdoba).



Femenino, 70 años.

AMS: Ultrasonido Doppler que demuestra estenosis significativa desde el punto de vista hemodinámico (> 60 %), con Velocidad Pico Sistólica de 2.87 m/s (Hospital Italiano de Córdoba).

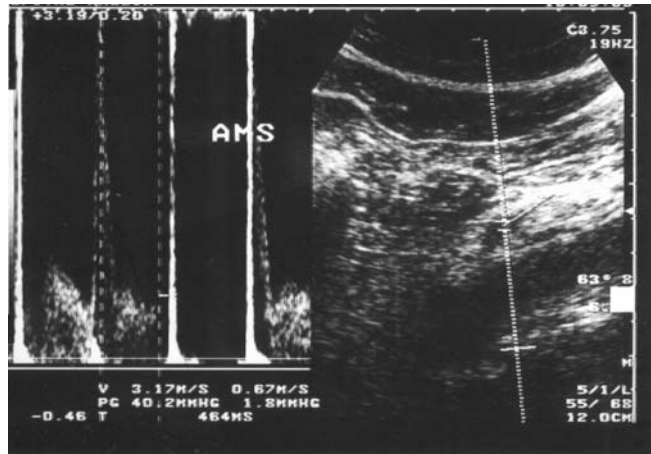


61 años, masculino.

TC normal.

Estenosis significativa de la AMS en Ultrasonido Doppler. Velocidad Pico Sistólica de 3.17 m/s

(Hospital Italiano de Córdoba).



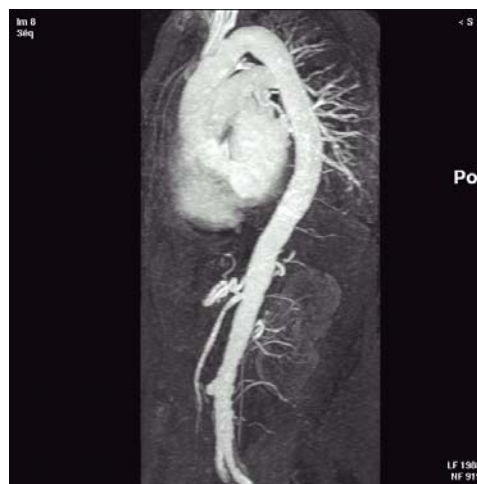
58 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D (MIP 10mm), vista sagital.

Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica normales.

Estenosis significativa de la Arteria Mesentérica Inferior.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



64 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D (MIP 20mm), vista coronal.

Tronco Celíaco (principalmente Arteria Hepática), y Arteria Mesentérica normales (ramas principales).

(Centre Hospitalier de Mulhouse).

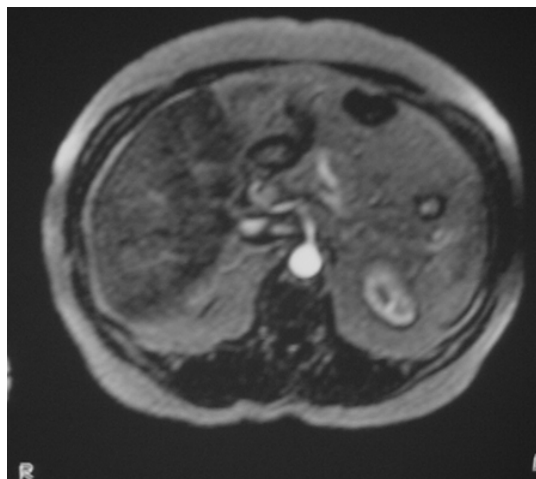


77 años, masculino.

Angio-RM, vista axial.

Leve reducción del calibre del Tronco Celíaco.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).

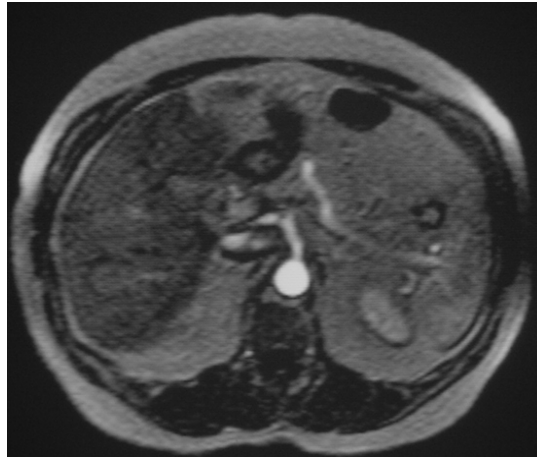


77 años, masculino.

Angio-RM, vista axial.

Leve reducción del calibre del Tronco Celíaco. Ramificación en Arteria Hepática y Arteria Esplénica

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



76 años, masculino.

Angio-RM, vista axial (MIP 10mm).

Disminución del calibre del Tronco Celíaco.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



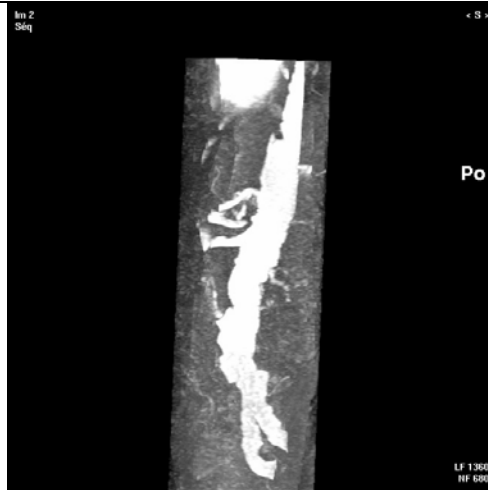
83 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista sagital.

Franca ateromatosis aorto-iliaca.

Estenosis severa del Tronco Celíaco. Arteria Mesentérica normal.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



62 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista sagital.

Estenosis importante de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior.

Obstrucción completa de Arteria Ilíaca Primitiva derecha.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



66 años, femenino.

Angio-RM, reconstrucción 3D (MIP 10mm), vista oblicua coronal

Arterias renales. Oclusión completa de Arteria Iliaca derecha, con prótesis bi-femoral.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



79 años, femenino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista sagital.

Marcada estenosis de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior. Ateromatosis aórtica. Clínica de isquemia mesentérica crónica.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



79 años, femenino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista sagital oblicua.

Marcada estenosis de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior. Ateromatosis aórtica. Clínica de isquemia mesentérica crónica.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



79 años, femenino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista sagital izquierda. Visualización de arterias lumbares.

Marcada estenosis de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior. Ateromatosis aórtica. Clínica de isquemia mesentérica crónica.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



74 años, femenino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista sagital.

Estenosis de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior. Ateromatosis aórtica.

Clínica de isquemia mesentérica crónica.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



67 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista sagital.

Estenosis severa de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior.

Aneurisma de Aorta abdominal.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



81 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista oblicua.

Estenosis de Tronco Celíaco. Arteria Mesentérica Superior ateromatosa, pueden visualizarse sus ramas y la fase parenquimatosa del marco colónico.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



72 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista oblicua.

Dissección aórtica sin compromiso de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



72 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista oblicua (MIP 20mm).

Dissección aórtica sin compromiso de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior
(Vista a mayor aumento).

(Centre Hospitalier de Mulhouse).

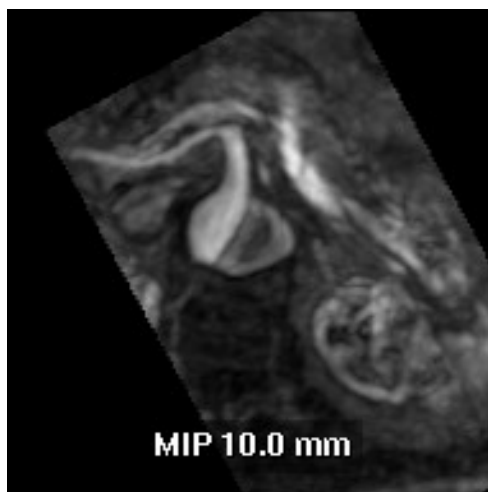


72 años, masculino.

Angio-RM, vista axial (MIP 10mm).

Dissección aórtica sin compromiso de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior
(Vista a mayor aumento).

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



72 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista coronal oblicua (MIP 10mm).

Dissección aórtica sin compromiso de arterias renales.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).

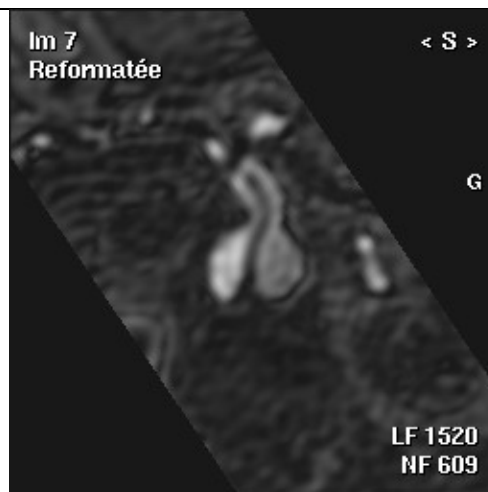


73 años, masculino.-

Angio-RM, vista axial

Dissección de aorta con compromiso del Tronco Celíaco.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



85 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D (MIP 20mm), vista oblicua.

Cáncer de cabeza de páncreas (hipointenso), que compromete Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior.

(Centre Hospitalier de Mulhouse).



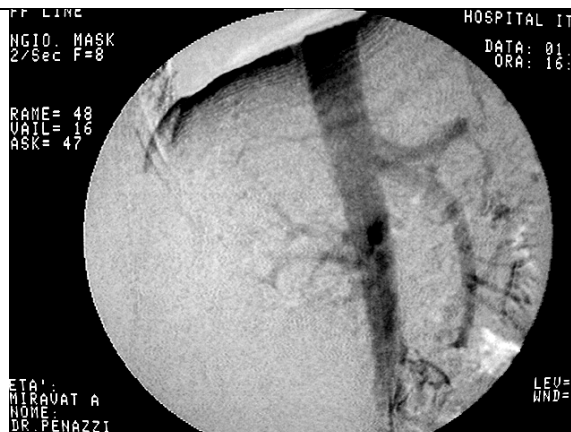
62 años, masculino.

Angiografía por sustracción Digital, vista sagital.

Leve reducción del calibre del Tronco Celíaco. Arteria Mesentérica Superior normal.

(imagen siguiente Angio-RM del mismo caso).

(Hospital Italiano de Córdoba).



62 años, masculino.

Angio-RM, reconstrucción 3D vista sagital

Reducción del calibre del Tronco Celíaco. Arteria Mesenterica Superior normal.

(Hospital Italiano de Córdoba)

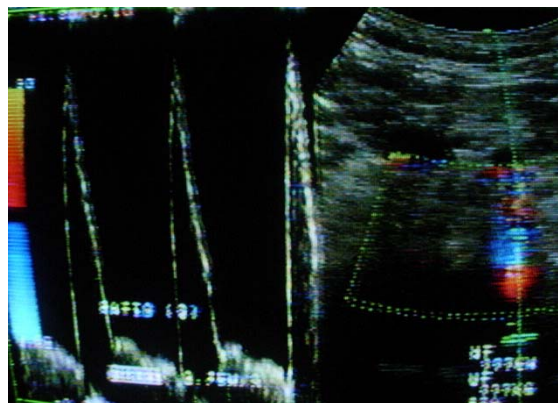


62 años, masculino

Ultrasonido Doppler Color Triplex (Color + espectral + Modo B)

Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica normales.

(Hospital italiano de Córdoba).



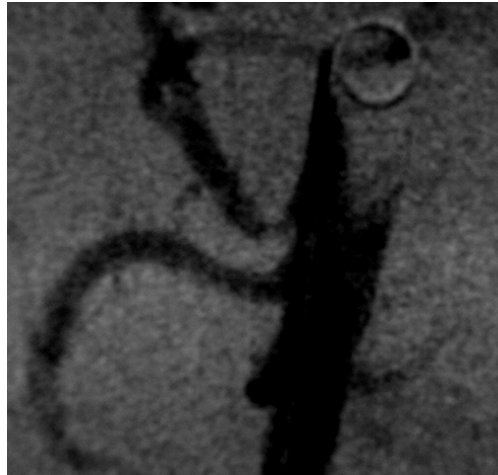
69 años, masculino.

Angiografía con sustracción digital

Reducción del calibre del Tronco Celíaco.

Arteria Mesentérica Superior normal.

(Hospital de Urgencias de Córdoba)



69 años, masculino. (caso Angiografía anterior)

Angio-RM, reconstrucción 3D, vista sagital.

Disminución del calibre del Tronco Celíaco.

Arteria Mesentérica Superior normal.

(Hospital Italiano de Córdoba).



CAPITULO IV

DISCUSIÓN

Discusión general y particular de los datos emergentes de esta investigación.

Este trabajo pretende mostrar una experiencia propia desde un enfoque originado en la práctica del diagnóstico por imagen en una patología poco frecuente, en relación con otros investigadores que han publicado sus resultados en la literatura actual.

Acerca del origen de la enfermedad vascular arteriosclerótica.

La arteriosclerosis es una de las causas más frecuentes de arteriopatía orgánica, y en sus distintas manifestaciones la primera causa de muerte en países industrializados. La consecuencia de la obliteración arterial es siempre la misma: isquemia y la posible necrosis de los tejidos irrigados por ella.

El término **arteriosclerosis** significa literalmente endurecimiento arterial. Para Lobstein, quien acuñó esta palabra, se trata de un proceso involutivo generalizado, en relación con la edad en el que se pierden las fibras elásticas y se engrosan e induran las capas íntima y media. Existen tres variantes morfológicas: aterosclerosis, arterioesclerosis y media-calcinosis de Monckeberg.

Esta investigación se focalizó sobre la *aterosclerosis*, a quien Marchand la definió como una enfermedad de las arterias de mediano y gran calibre, caracterizada por lesiones circunscritas de pared, denominadas placas de ateroma. Estas se hallan formadas por lípidos, detritos celulares y calcio, recubiertos por una capa fibrosa (colágeno, elastina, fibras musculares lisas, macrófagos y linfocitos) y tapizadas por células endoteliales.

La aterosclerosis es una enfermedad con afectación plurifocal. La enfermedad de los vasos coronarios, cerebrovasculares, aórticos y periféricos de los pacientes diabéticos es, de hecho, una forma de aterosclerosis aunque de presentación más frecuente y de progresión más rápida que en la población no diabética.

Acerca de la diabetes y su relación con la prevalencia de enfermedad vascular arteriosclerótica.

La alteración metabólica confiere a la aterosclerosis de los diabéticos algunas características diferenciales, que justifican el término macroangiopatía diabética como algo específico. Algunas de estas características distintivas de la macroangiopatía diabética son: a) engrosamiento de la íntima, b) engrosamiento de la pared, c) estrechamiento de la luz arterial, d) menor grosor de la túnica media, y e) cambios bioquímicos diferentes a los de la aterosclerosis ⁽¹⁰⁴⁾

Según Pyorala et al la diabetes está asociada con cambios en los lípidos plasmáticos y en las lipoproteínas que inciden fuertemente en la producción de cambios aterogénicos en aquellos pacientes con escasa o nulos controles de su glucemia. La nefropatía diabética está en íntima relación con la aparición de dislipidemia; en los diabéticos no insulino dependientes o Tipo II los triglicéridos y las lipoproteínas de baja densidad están persistentemente elevados con disminución de los niveles de colesterol de alta densidad, y este patrón de dislipoproteinemia no siempre responde al control de la glucemia.

En los diabéticos las alteraciones vasculares más comunes, referidas en la literatura, están en las arterias coronarias, carótidas, y en arterias periféricas como tibiales anterior, posterior y peronea ⁽¹⁾. En esta investigación un 65% de los casos tenían antecedentes de arteriopatía distal en miembros inferiores, 23% antecedentes de

isquemia coronaria y un 7.6 % antecedentes de accidente cerebro vascular de tipo isquémico.

Von Kemp y col publicaron en 1997 un estudio de *screening* de enfermedades concomitantes en pacientes ingresados al Servicio de Cirugía Vascular con patología isquémica periférica que requería de una intervención quirúrgica y encontraron una alta incidencia de patología vascular asociada ⁽¹¹⁴⁾. Ellos encontraron un 46% de pacientes con enfermedad coronaria, de los cuales un 22% tuvo síntomas de isquemia, hallazgo similar al antecedente de los casos incluidos en este estudio.

Con respecto a la enfermedad carotídea, en el estudio publicado en Int. Angiol, encontraron un 32% de incidencia con un 9% de estenosis crítica. En esta investigación se encuentra un 7.6 % de pacientes con antecedente de ACV isquémico, si bien no se cuenta en ellos que pertenezcan a estenosis carotídeas hemodinámicamente significativas o tromboembolismo cardiaco.

Von Kemp encontró un 7% de aneurismas aórticos, mientras que en esta investigación la prevalencia de aneurismas aórticos es de un 4%. Estos autores concluyeron en resaltar la importancia de una estrategia sistemática de *screening* de enfermedad vascular multiorgánica, principalmente basada en técnicas de imagen no invasivas, que puedan detectar enfermedad concomitante en pacientes con enfermedad vascular quirúrgica, ya que de ello depende el pronóstico ⁽¹¹⁴⁾.-

Dormandy y col. estudiaron también la aterosclerosis como un proceso sistémico, que afecta principalmente al sector arterial periférico, las arterias coronarias y la vascularización cerebral concomitantemente ⁽²⁶⁾.

El 40 - 60% de las claudicaciones intermitentes tienen alguna evidencia (clínica o imagenológica) de patología vascular asociada ⁽²⁶⁾. En esta investigación la relación es 12 al 35 %, sin contar los pacientes asintomáticos que no incluyeron en este estudio imágenes vasculocerebrales ni coronarios.

En el estudio de Edimburgo (Edinburgh Artery Study) donde se estudió la enfermedad arterial sintomática y asintomática en la población en general en relación a la enfermedad isquémica coronaria en pacientes entre cincuenta y cinco a setenta y cuatro años, con un total de un mil quinientos noventa y dos participantes, se encontró una prevalencia de 4.5% de claudicación intermitente, sin diferencia estadísticamente significativa entre sexos, y con un incremento de la incidencia en hombres y ancianos y con aquellos con antecedentes de cardiopatía isquémica ⁽³⁶⁾.

Acerca de la utilización de técnicas no invasivas en la identificación de enfermedad vascular aterosclerótica.

Es por ello que algunos autores proponen efectuar exámenes de Resonancia Magnética de cuerpo entero. Según un estudio realizado por M. Goyen y col. de los Departamentos de Radiología Diagnóstica e Intervencionista y Angiología de la Universidad de Essen (Alemania) en 2000-2001, cien pacientes con un promedio de edad de 62 años, que poseían antecedentes de enfermedad vascular periférica con Angio-RM tridimensional en un equipo de 1.5 Tesla con camilla rodante, y técnicas rápidas de adquisición de imagen (duración aproximada de todo el examen: 15 minutos), documentando múltiples segmentos vasculares de todo el cuerpo, encontrando en la vasculatura periférica, tenían estenosis significativas (50-99%) en 137 segmentos, oclusión completa en 63 segmentos y aneurismas en dos vasos.

Además de la arteriopatía periférica este estudio permitió evaluar otras áreas encontrando patología estenótica significativa en quince arterias renales, doce arterias carótidas internas, dos arterias subclavias. En cuatro pacientes se encontró aneurisma de aorta (un aneurisma torácico y tres abdominales infrarrenales). No se incluyeron estudios de vasculatura mesentérica, coronaria o intracerebral.

La dosis de agente de contraste para la RM de cuerpo entero fue similar a la utilizada por aquellos investigadores que realizan angiografía por RM convencional. La diferencia radica en la utilización de sistemas con gradientes rápidos en la adquisición de las imágenes y de plataformas de deslizamiento que se mueven al mismo tiempo que el sistema de examen angiográfico.

La seguridad diagnóstica de la angiografía realizada con gadolinio y reconstrucciones 3D ha sido probada en todos los territorios vasculares, excepto en el coronario e intracraneal. En este último, las secuencias TOF forman imágenes con buena performance diagnóstica, y no necesitan de la inyección de contraste paramagnético. Con la angio-RM 3D con inyección de gadolinio, se puede identificar el sistema arterial basado en el acortamiento de los tiempos de relajación T1, en aproximadamente 12 segundos como lo afirma Goyen et al, hecho probado en todos los exámenes realizados en esta investigación también.

El tiempo de adquisición mencionado, invariablemente debe que variar en los pacientes con aneurismas de aorta abdominal. Se encontraron en este trabajo, tres individuos con esta patología asociada. En estos casos, y coincidiendo con otros autores, que tuvieron una incidencia de dos a tres por ciento de aneurismas de aorta abdominal en sus trabajos de screening, está en discusión aún el tiempo exacto de pasaje del medio de contraste por el área de interés.

En estos casos es de suma importancia contar con el sistema de “bolus tracking” que permite visualizar la llegada del medio de contraste en tiempo real, y comenzar con las adquisiciones en el mejor momento ^(43, 35).

La aterosclerosis de la Arteria Mesentérica Superior y Tronco Celíaco afecta al 50% de la población mayor de 45 años, y es aun más frecuente en aquellos con coexistencia de enfermedades predisponentes como por ejemplo la diabetes ⁽²³⁾.

Jarvinen y col ⁽⁵⁴⁾ evaluaron en una serie de 120 autopsias la prevalencia de enfermedad aterosclerótica celíaco-mesentérica encontrando 29% (n=24) con estenosis de los primeros centímetros de los vasos celíaco-mesentéricos, y en 18/24 casos los dos vasos comprometidos con estenosis significativas.

Más distalmente, no encontraron signos macroscópicos de estenosis significativas hemodinámicamente.

Uno de los principales hallazgos encontrados en esta investigación, es la relevancia de la *relación estadísticamente significativa entre estenosis de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior con la edad de los pacientes.*

Este estudio demostró la fuerte incidencia de la edad, ya que 67% de los sujetos mayores de 80 años presentaron estenosis, mientras que solo el 6% aquellos individuos menores de 40 años.

Sato et al demostraron la influencia de la diabetes como factor predisponente de la arterioesclerosis estudiando el contenido de colesterol en las arterias cerebrales posteriores, subclavia, carotida comun, coronarias, mesenterica superior y renales en autopsias comparando un grupo de diabéticos vs no diabéticos; en el primer

grupo encontró 1.07 a 4.10 veces mayor proporción de colesterol que en el grupo control no afectado por esta patología. Estos resultados sugieren que la arterioesclerosis es más acentuada en este grupo de pacientes, especialmente en pequeñas arterias.

El compromiso de otros sectores vasculares es frecuente, particularmente en este grupo de pacientes, la enfermedad oclusiva de los miembros inferiores y las lesiones coronarias y carotídeas.

El número de arterias que deben estar involucradas para producir sintomatología de insuficiencia mesentérica aún es materia de debate.

Muchos autores, como Jarvinen y col sugieren que al menos dos vasos deben estar estenosados significativamente; esta investigación también encontró que los pacientes que refirieron sintomatología tuvieron demostración con las imágenes (particularmente la Angio-RM) de estenosis significativa en el Tronco Celíaco y AMS.

Acerca de la circulación mesentérica.

La circulación mesentérica debe ser interpretada como una unidad funcional. Los pacientes con estenosis vasculares viscerales desarrollan una amplia colateralización que puede ser dividida en dos sistemas mayores.

Un sistema conecta el Tronco Celíaco a la AMS y está compuesto fundamentalmente por arterias pancreaticoduodenales que corren entre la arteria gastroduodenal y la AMS proximal.

El otro sistema conecta la AMS y la arteria mesentérica inferior, y comprende la arcada paracólica o arco de Riolo y la arteria marginal de Drummond.

Cuando las tres arterias viscerales (TC, AMS y AMI) están estenosadas u ocluídas, colaterales pélvicas, lumbares y frénicas se vuelven dominantes ^(9, 50, 83, 101).

En este grupo de pacientes, se encontró que 12 individuos (13%) tenían una estenosis significativa mayor al 60% de la luz vascular del Tronco Celíaco aisladamente, sin embargo no refirieron sintomatología isquémica.

Similares hallazgos en tres individuos (3.26%) con estenosis mayores al 60% en la Arteria Mesentérica Superior únicamente.

Acerca de la utilización de técnicas de imagen no invasiva en el estudio de la arteriopatía arterioesclerótica. Ultrasonido Doppler.

Roobtom y Dubins ⁽⁶⁰⁾ estudiaron el valor predictivo de la ultrasonografía Doppler en la detección de la enfermedad vascular significativa en la Arteria Mesentérica Superior y el Tronco Celíaco en pacientes asintomáticos.

La prevalencia de estenosis asintomáticas en la población general no había sido previamente estudiada. En el paciente con sospecha de isquemia mesentérica crónica, el hallazgo de vasos normales en Doppler Color y espectral cuando existe una correcta visualización de estos vasos, es decir sin interposición gaseosa o en pacientes obesos, sería suficiente para excluir esta patología.

Este estudio demostró que la frecuencia de estenosis hemodinámicamente significativa aunque asintomática del Tronco Celíaco y la Arteria Mesentérica Superior en la población mayor de sesenta y cinco años es alta, alcanzando un 18%, y solo un 27% de esos pacientes tenían reportado enfermedad vascular periférica. En

esta investigación he encontrado resultados similares, con una prevalencia del 16%.

En el grupo de individuos estudiados por estos autores el 7% de la población estudiada tuvo estenosis significativa de los dos vasos sin sintomatología isquémica, mientras que en mi experiencia ninguno de los individuos incluidos tuvo esta combinación.

Otro de los factores a tener en cuenta como factor predisponente de estenosis particularmente del Tronco Celiaco, es la presencia de lesiones congénitas o compresiones extrínsecas, por ejemplo el “Síndrome de compresión del Tronco Celíaco”, que ocurre cuando el ligamento arcuato entre el ligamento del diafragma y ganglio celiaco están íntimamente relacionados con la arteria celiaca y le producen compresión.- En la investigación de estos autores tuvieron dos pacientes de sexo femenino de 25 años de edad con sospecha de isquemia mesentérica, en las cuales los hallazgos de ultrasonido Doppler encontraron altas velocidades sisto-diastólicas.

En la presente investigación no se incluyeron pacientes menores de 40 años porque el objetivo fundamental era estudiar patología arterioesclerótica; de cualquier modo no se encontraron hallazgos ecográficos, ni en los exámenes de angiografía por Resonancia Magnética con compresiones del ligamento arcuato. De cualquier modo este ligamento puede simular la presencia de una placa aterosclerótica, pues su apariencia es ecogénica como aquellas, por lo que resulta de vital importancia realizar una maniobra de Valsalva, en la que desaparecen los signos de aparente estenosis.

Otro factor a tener en cuenta es que en estos pacientes se pueden explorar las paredes de las arterias carótidas y las velocimetrías de las arterias renales principales, sitios de frecuente afectación aterosclerótica, si podemos descartar engrosamientos

parietales mio-intimales en estos segmentos arteriales, es poco probable que tengamos una lesión aterosclerótica celiaco-mesentérica.

Desde los reportes de Yeager y col ⁽⁷⁸⁾ muchos investigadores han sugerido que la ultrasonografía Doppler es una herramienta poderosa como método de *screening* en la detección de estenosis de alto grado del Tronco Celiaco y la Arteria Mesentérica Superior.

Entre los principales impedimentos para la realización de un correcto examen ultrasonográfico Doppler Duplex color, se deberá tener en cuenta el habito constitucional del paciente, la presencia de meteorismo abdominal para la cual es indispensable un ayuno previo de al menos 8 horas y en algunos casos la administración de antiflatulentos por cuarenta y ocho horas previas al examen.

Harward y col. ⁽⁴⁸⁾ publicaron en 1993 un estudio conducido a evaluar la eficacia diagnóstica del examen Doppler duplex, en treinta pacientes obtenidos en un período de cuatro años, comparando con aortogramas en vistas laterales. Estos autores utilizaron las frecuencias pico sistolicas para predecir reducciones del calibre menores del 50% o estenosis mayores del 50% del Tronco Celiaco y de la Arteria Mesenterica Superior. Con un valor de corte de 4.5 kHz obtuvieron una sensibilidad del 96%, especificidad de 92%, y seguridad diagnóstica de 95% para predecir estenosis menor o mayor al 50%. La utilización de cambios en kiloHertzios (kHz) de las frecuencias no es utilizada habitualmente, y tampoco fue utilizada en la presente investigación, debido fundamentalmente que cambios de 4kHz no permiten determinar estenosis menores del 50%-.

Aunque se propusieron diferentes criterios en distintos estudios, la medición de la Velocidad Pico Sistólica ha sido ampliamente aceptada debido a que es segura y simple de realizar. En 1991, apareció el principal trabajo de investigación en lo que respecta a la

utilización del ultrasonido Doppler espectral en el estudio no invasivo de la estenosis celiaco-mesentérica. Su autor Gregory Moneta y col⁽⁷⁸⁾ estudiaron en 1990 en el Hospital de Veteranos de Portland, EEUU, a cien pacientes entre 33 a 81 años (media 67 +/- 9.5 años) con enfermedad vascular periférica comprobada mediante angiografías realizadas en las dos semanas anteriores o posteriores al examen sonográfico. En treinta y cuatro casos había sospecha clínica de insuficiencia mesentérica crónica.

Los resultados obtenidos por Moneta y col publicados en la publicación oficial de la Sociedad de Cirugía Vascular fueron más que promisorios; ya que fue el estudio que confirmó los valores de velocimetrías, demostrando para la arteria Mesentérica Superior una Sensibilidad del 92%, Especificidad de 96%, Valor Predictivo Positivo de 80%, Valor Predictivo Negativo de 99% y seguridad diagnóstica de 96%. Para el Tronco Celiaco una Sensibilidad de 87%, Especificidad de 80%, Valor Predictivo Positivo de 63%, Valor Predictivo Negativo de 94, y seguridad diagnóstica de 82%.

El trabajo de Moneta y col, que no fue el primero pero dejó sentadas las bases para posteriores estudios, postuló que la velocidad pico sistólica (VPS) es un seguro predictor de estenosis de estos vasos.

Estos investigadores encontraron que una Velocidad Pico Sistólica (VPS) igual o mayor a 200 cm/seg, o la ausencia de señal en el Tronco Celiaco, o una VPS igual o mayor de 275 cm/seg o ausencia de señal en la Arteria Mesentérica Superior predecían la presencia de una estenosis de un 70% o mayor, corroborada angiográficamente^(77, 79).

Tanto Dartmouth como Bowersox publicaron similares hallazgos en un estudio retrospectivo comparando la ecografía Doppler y

angiografía, sugiriendo que velocidades diastólicas mayores a 45 cm/seg tienen una sensibilidad y especificidad del 100% para la detección de estenosis superiores al 50% en la arteria Mesentérica Superior. La diferencia con el estudio conducido por Moneta se basa en que Darmouth plantea que las velocidades sistólicas pico mayores de 300 cm/seg son altamente específicas (100%), pero menos sensibles (63%), por ello proponen la utilización de las Velocidades Finales de Diástole. No estudiaron los valores para el Tronco Celiaco.

Es importante destacar que el éxito del examen con ultrasonido Doppler depende fundamentalmente de las ondas audioespectrales y el análisis de las velocimetrías, interrogando vasos en la profundidad del abdomen que requieren la utilización de transductores de relativamente baja frecuencia. La imagen en modo B se utiliza primariamente para la localización del “gate” o volumen de muestra, aunque es importante la caracterización de placas ateromatosas ostiales. Una localización incorrecta, artefactos sónicos, sumados a un ángulo Doppler mayor a 70% producen importantes errores en las mediciones, y son fundamentalmente una fuente de falsos positivos.

Demostraron que angulaciones Doppler mayores al 70% producen falsas elevaciones en las velocimetrías, por lo que erróneamente se diagnostican estenosis. Es importante resaltar el entrenamiento del operador ecografista en la determinación de estas velocimetrías.

Otras fuentes de error lo constituyen fallas en la correcta insonación, ya que en casos de estenosis marcadas, aparecen arterias colaterales dominantes, el ejemplo clásico es la arteria Mesentérica Inferior, que habitualmente tiene un pequeño calibre, y en casos de reducciones significativas del calibre vascular de los dos vasos celiaco-

mesentéricos principales, aumenta considerablemente su calibre, y colateraliza a través de la arcada de Riojano.

Patrones de flujo en la arteria hepática, tales como flujo retrógrado, señal turbulenta y disminución de los Índices de Resistencia han sido propuestos como indicadores de oclusión o estenosis significativa del Tronco Celiaco.

Lim y Lee ⁽⁴²⁾ validaron los reportes previos estudiando un grupo de 82 pacientes, admitidos en su centro hospitalario, de los cuales 32 ingresaron con clínica de isquemia mesentérica, y otros cincuenta por enfermedad vascular sintomática de miembros inferiores. En el 98% de sus pacientes se logró efectuar correctamente el examen Doppler; en dos individuos no fue posible debido a obesidad, meteorismo y escasa colaboración para realizar apneas.

En el grupo estudiado en esta serie, en tres casos no fue posible, por los mismos motivos, identificar el Tronco Celíaco, y en un caso ninguno de los dos vasos.

Perko et al estudiaron la importancia de las velocidades diastólicas en la detección de enfermedad vascular celiaco mesenterica con ultrasonido Doppler, explorando treinta y tres pacientes con sospecha clínica de isquemia mesenterica encontraron que las elevadas velocidades diastólicas (Velocidad Pico Diastólica mayor de 70 cm/s en la arteria Mesentérica Superior y mayor de 100 cm/seg en el Tronco Celíaco) eran seguros predictores de patología estenótica. Un hecho a tener en cuenta como falsos positivos fue observado en pacientes con tirotoxicosis asociado a mala-absorción ⁽⁸⁶⁾

En el estudio de Lim y col ⁽⁴²⁾ se realizó confirmación angiográfica. El propósito de ese estudio realizado a treinta y dos pacientes con clínica de isquemia mesentérica fue determinar la seguridad diagnóstica del ultrasonido Doppler en la detección de alto grado de estenosis u oclusión de la circulación esplácnica tomando como referencias los valores de velocimetrías sistólicas publicadas previamente, demostrando para el ultrasonido Doppler en el Tronco Celíaco una sensibilidad del 100%, especificidad del 87%, Valor Predictivo Positivo del 57%, Valor Predictivo Negativo del 100%. En el caso de la Arteria Mesentérica Superior el US Doppler demostró una sensibilidad del 100%, especificidad del 98%, Valor Predictivo Positivo del 93%, y Valor Predictivo Negativo del 100%.

Estos autores concluyen que la mayoría de las causas encontradas en el grupo de pacientes estudiados resulta de estenosis de origen arterioesclerótico, y que además se relacionan con la edad, siendo mayor la patología identificada en aquellos individuos de mayor edad.

La angiografía no provee de información cuantitativa acerca de la hemodinámica de los vasos mesentéricos, por lo que es insuficiente para establecer el diagnóstico de “angina” que aparece cuando existe insuficiencia de aporte sanguíneo ante una mayor demanda. Por lo tanto los parámetros de ultrasonido Doppler (velocidades principalmente) son un muy efectivo indicador de los cambios hemodinámicos que se producen en el ayuno y en el estadio post-prandial cuando la demanda aumenta.

En este trabajo de investigación, en 15 pacientes se comparó el US Doppler con la angiografía encontrando similares hallazgos, con un solo caso donde las velocimetrías del Tronco Celíaco eran normales

en el US Doppler, y se encontró una estenosis del 60% en el examen de Angiografía Digital y en la Angio-Resonancia Magnética.

Si bien se ha establecido que la angiografía es el método de diagnóstico definitivo de la enfermedad vascular arterial oclusiva, el costo y el grado de invasividad no justifican su aplicación como método de *screening* en vista de los resultados de varios investigadores como se demostró antes ⁽¹¹⁹⁾.

Además, la angiografía no provee información cuantitativa hemodinámica acerca del flujo aportado. En estos momentos, varios estudios han demostrado fehacientemente la utilidad de estos criterios de velocidades sistólicas para la aplicación en la detección de estenosis significativas ^(3,6,12,35,38,49,67).

De hecho al paciente en que se sospeche isquemia crónica un examen sonográfico Doppler normal, excluiría lesión vascular significativa, sin embargo el hallazgo de estenosis significativa debe ser tomado con precaución ya que las vías colaterales como la Arteria Mesentérica Inferior juegan un importante rol al hipertrofiarse ^{(29,65,111)0}

La angina intestinal está definida como el dolor abdominal postprandial con pérdida de peso y anorexia. Debido que estos son síntomas comunes de otras patologías (cáncer gástrico, pancreático, etc.) y la isquemia es una patología poco común, el diagnóstico es frecuentemente tardío ^(20,14,35,46,57).

La ocurrencia de la isquemia puede ser multifactorial, dependiendo de la progresión de la lesión, la habilidad del sujeto de desarrollar colateralización, el sitio de la lesión, y de la concomitancia de otras enfermedades por ejemplo inflamatorias o tumorales.

En este estudio, un paciente con sintomatología de isquemia mesentérica tuvo un diagnóstico final confirmado por distintas técnicas de imagen, como ultrasonido, Tomografía Computada y Resonancia Magnética (que se muestra en el apartado de Iconografía), y por biopsia percutánea, de un adenocarcinoma situado en la porción cefálica del páncreas, con invasión de los vasos arteriales y venosos regionales, hallazgos que fueron correctamente identificados en el examen de Angio-RM, lo que lo tornó irreseccable quirúrgicamente.

Los primeros exámenes de Angio-RM aplicados al estudio de la enfermedad arterioesclerótica fueron reportados en la literatura en 1983, por Herfkens y col. del Laboratorio de Imágenes Radiológicas de la Universidad de California.

En estudios *ex vivo* de arterias mostrando placas arterioescleróticas con un equipo de 0.35 Tesla. Se demostró las características de señal en arterias normales como una fina y uniforme pared vascular con superficies regulares y flujo laminar. En vasos arterioescleróticos se comprobó engrosamiento excéntrico, con lesiones que protruían hacia la luz vascular e irregularidades parietales de baja intensidad de señal, correspondiente a ateromas calcificados⁽⁵¹⁾.

Rofsky & Adelman en el año 2000 propusieron los parámetros de evaluación por Angio-RM de enfermedad aterosclerótica periférica en relación al pronóstico y resultados de tratamiento (revascularización quirúrgica, angioplastia, etc.), determinando que los datos a tener en cuenta son principalmente el sitio de enfermedad, el tipo (arterioesclerótica o embólica), cronicidad y la longitud⁽⁹³⁾.

Existen pocos trabajos científicos comparando el Ultrasonido Doppler y la Angio-RM en la detección de enfermedad vascular.

Leiner y col. estudiaron doscientos cuarenta y nueve pacientes con al menos una lesión estenótica significativa desde el punto de vista hemodinámico en Angio-RM o en US Doppler en arterias periféricas, comparando con angiografía digital en ciento cincuenta y dos casos, encontrando una sensibilidad del US Doppler de 76%, especificidad 95%, con mejores resultados con la Angio-RM, con una sensibilidad de 84% y especificidad de 97%, datos estadísticamente significativos para tomar decisiones terapéuticas o de seguimiento de estos individuos; incluyéndose datos de factores de riesgo: un 17% tenían el antecedente de diabetes, 61% de tabaquismo, 51% de hipertensión, el 61% de hiperlipidemia, el 46% de enfermedad coronaria sintomática, 15% de patología carotídea sintomática ⁽⁶²⁾.

Estos datos epidemiológicos pueden correlacionarse con los encontrados en esta investigación.

Existe a la fecha un único meta-análisis publicado por Visser y Hunnink en Radiology, comparando la Angiografía RM con gadolinio y el US Doppler ⁽¹¹²⁾, donde examinaron setecientas sesenta referencias, de estudios realizados desde 1984 a 1998 utilizando estas dos técnicas no invasivas de imagen, en comparación con un standard de referencia como la angiografía digital en arteriopatía de miembros inferiores. Se demostró una mayor sensibilidad de la Angio-RM, 97% contra 87% del US Doppler, aunque las especificidades fueron similares (96% vs. 94%).

Estos autores llegan a la conclusión que en la actualidad la alta sensibilidad y especificidad de estas técnicas de imagen han reemplazado totalmente la angiografía digital diagnóstica, dejando este procedimiento invasivo para aquellos casos en que el tratamiento propuesto sea el de realizar angioplastias y/o colocación de stents.

Con la Angiografía por Resonancia Magnética realizada con Gadolinio y reconstrucción 3D se obtienen imágenes con alta resolución espacial, en menos tiempo que con otras técnicas de RM. Fue descrita por primera vez en 1993 por Prince y col para la enfermedad de la aorta y sus principales ramas abdominales, utilizando Gadolinio en dosis de 42 ml inyectadas manualmente en 20-30 segundos, seguidos por la administración también intravenosa de 20-50 ml de solución fisiológica. La técnica además incluyó tres apneas de 30 segundos durante la adquisición de las imágenes, y 3-5 minutos de reconstrucción tridimensional. En este estudio se logró visualizar correctamente la aorta y el origen del Tronco Celiaco, Arteria Mesentérica Superior y arterias renales. El grado de estenosis de estos vasos se dividió en normal, levemente stenótico (< 50%), moderadamente estenótico (50-75%), severamente estenótico (>75%), u oclusión completa del vaso ⁽⁸⁷⁾.

Posteriormente los desarrollos técnicos en adquisición de imagen y equipos de RM de 1.5 Tesla permitieron acortar los tiempos de repetición de imagen (T1) en una única apnea. Esto permitió aprovechar el paso del bolo de contraste para obtener una buena imagen ^(4,10,13,28,73,75).

En el año 2000, Ernst y col. publican en American Journal of Radiology un importante trabajo de investigación, comparando la Angiografía por Resonancia Magnética con contraste paramagnético y respiración suspendida, con la Angiografía Convencional en la evaluación de la circulación mesentérica (30). La llamaron "Fast MR" debido a la utilización de técnicas rápidas, que limitaban los artefactos de movimiento, particularmente los respiratorios y el peristaltismo intestinal. Estudiaron treinta y ocho pacientes a quienes el Departamento de Gastroenterología enviaba a Angiografía

Convencional. En cinco casos la RM estuvo contraindicada o por negativa de los pacientes, por lo que finalmente fueron enrolados veinticuatro hombres y nueve mujeres, con un rango de edad de 28-65 años (media: 51 años).

Los resultados obtenidos por estos investigadores fueron mas que promisorios, ya que la calidad de imagen obtenida con la angio-RM fue similar a la Angiografía Convencional, excepto en pequeñas arterias tales como intrahepáticas y algunas ramas de la arteria mesentérica superior, lo que no produjeron déficits significativos en el diagnóstico final. Estos resultados sugirieron que la Angio-RM era igualmente sensible que la angiografía convencional para estudiar los vasos mesentéricos principales, con una correcta apreciación de todas las anomalías arteriales y variantes anatómicas que se identifican con angiografía convencional.

De igual modo, apareció publicado en 2001 en Radiographics un trabajo de Glockner y col, los que estudiaron las distintas aplicaciones de la Angiografía por Resonancia Magnética con Gadolinio y reconstrucción tridimensional, demostrando su utilidad en aorta abdominal y sus patologías como aneurismas, disecciones y otras anomalías. Además, estenosis de las arterias renales de origen arterioesclerótico o displasia fibromuscular, arterias renales accesorias, evaluación del Tronco Celiaco, arteria mesentérica Superior combinando técnicas que brindan información anatómica como así también aquellas funcionales que incluyen oxigenación venosa mesentérica, flujo sanguíneo arterial y flujo sanguíneo venoso.

La investigación de venas sistémicas es también una aplicación posible, que incluye trombosis de Vena Cava Inferior, Síndrome de Budd-Chiari, trombosis de vena porta y/o esplénica y mesentérica

superior en la hipertensión portal, la extensión vascular venosa de tumores renales, adrenales o hepáticos, y las variantes anatómicas o alteraciones en el desarrollo embriológico de la vena cava inferior u otras venas sistémicas.

En los trasplantes abdominales, la angio-RM es una poderosa herramienta, poco utilizada en nuestro medio aún donde la ecografía y el ultrasonido Doppler se impone, como evaluación pre-operatoria de los eventuales receptores y donantes, además de poder estudiar las complicaciones vasculares que pueden ocurrir después del injerto de órganos.

Algunos parámetros a tener en cuenta al realizar un estudio vascular de angio-RM, que se desprenden de la literatura y de los resultados de esta investigación son:

- La angiografía RM con Gadolinio reduce los tiempos de T1. El realce de la señal y la calidad de imagen dependen de la concentración intra-arterial del medio de contraste. La coordinación entre la adquisición de imagen y la llegada del medio de contraste a la región de interés es crucial para lograr una imagen diagnóstica.

El contraste en la imagen depende principalmente de los datos en el espacio k . Los métodos utilizados fueron dos, en el equipo de 0.5 Tesla se aplicó empíricamente un tiempo de llegada utilizando un “delay” o espera de 25-30 segundos de acuerdo al gasto cardíaco estimado.

En el resonador 1.5 Tesla se contó con “bolus tracking”, comenzando a adquirir las imágenes en el momento que comenzaba el paso del contraste por la aorta abdominal, visualizando en tiempo

real este pico de realce del contraste. Podemos comparar esto con una fluoroscopia por RM. Posteriormente, los datos se reconstruyen en MIP (Maximun Intensity Projection) y se registra en placa formato láser e imagen digital.

- En todos los casos se utilizó Gadopentate de Dimeglumine en dosis standard (0.1 mmol/kg), seguido por la inyección de 20 ml de solución fisiológica.

Sin embargo, existen en el mercado varios productos comerciales de contraste paramagnético para Resonancia Magnética. Una reciente publicación (Enero de 2006) en Radiology de un trabajo de Schaefer y col., compararon dos tipos de sustancia de contraste paramagnético, Gadodiamide vs Gadopentate Dimeglumine, en un estudio multicéntrico randomizado, a doble ciego, considerado Fase III en Alemania donde estaban los investigadores principales, y Fase IV en otros países participantes.

Se incluyeron doscientos cuarenta y siete pacientes, asignándose en forma aleatorizada los dos grupos, explorando la vasculatura abdominal con diferentes equipos de Resonancia Magnética (1-Tesla y 1.5-Tesla), con similares técnicas de adquisición de imagen, en tiempos de examen de tres minutos aproximadamente (rango +/- 7.6). En todos los casos se realizó posteriormente una Angiografía Convencional dentro de las dos semanas. La lectura e interpretación de las imágenes estuvo a cargo de experimentados radiólogos.

Los efectos adversos relacionados con los medios de contraste utilizados, fueron para el grupo al que se le suministró Gadodiamide de

solo cuatro casos (diarrea y elevación de transaminasa [glutámico piruvica ó GPT]). En el grupo de pacientes a los que se les administró como medio de contraste Gadopentate Dimeglumine los efectos adversos fueron menores, solo dos pacientes con rash leve. No hubo en ningun grupo efectos adversos severos. En la presente investigación cabe mencionar que no se registró ningún tipo de efecto colateral, leves o serios.

Entre las conclusiones obtenidas en el trabajo de Scheffer es importante recalcar en primer lugar que la dosis de contraste paramagnetico de 0.1 mmol/kg ofrece excelente calidad de imagen para identificar estenosis relevantes hemodinámicamente

Como segunda conclusión encontraron que la seguridad diagnóstica del Gadopentate de Dimeglumine (tambien utilizado en mi investigación) fue levemente superior (3.6%) con respecto a Gadodiamide, aunque estadísticamente la sensibilidad, especificidad, valores predictivos negativos y positivos y seguridad diagnóstica de ambas no difiere sustancialmente entre los dos grupos de pacientes estudiados.

- Otro factor a tener en cuenta es la apnea, muy importante al realizar estudios vasculares en abdomen. Instruyendo al paciente correctamente y en algunos casos con oxígeno suplementario hiperventilando previo a la apnea, ayudan a obtener una buena imagen, ya que aumentan la capacidad a 25-30 segundos en la mayoría de los pacientes.

Como cualquier técnica, es importante también reconocer sus *limitaciones* además de sus beneficios.

Las adquisiciones de imagen con Angio-RM realizada con Gadolinio no tienen aún una buena definición de los pequeños vasos, ya que el volumen estudiado es reducido en los primeros centímetros del nacimiento en la aorta. Esta limitación es relativa, ya que la gran mayoría de las estenosis arterioescleróticas se encuentran en el ostium o a poco de su nacimiento.

Otras limitaciones son los artefactos debido a la proyección utilizada. Este problema puede ser fácilmente solucionado al estudiar desde otras perspectivas el plano sagital, tal como se demuestra en este trabajo, que es el más utilizado y el que mejor información brinda.

El que los pacientes con enfermedad respiratoria que no puedan realizar una apnea suele ser un problema, que puede tratar de solucionarse disminuyendo el volumen de adquisición de datos o aumentando el espesor de adquisición de corte.

En individuos claustrofóbicos el estudio de Angio-Resonancia Magnética será imposible.

Una contraindicación para realizar el estudio de Resonancia Magnética que se deberá tener en cuenta, por lo que es importantísimo el interrogatorio al paciente o sus familiares, es la presencia de marcapasos, clips de tratamiento de aneurismas, stents metálicos, coils de embolización, esquirlas metálicas, etc.

Los *beneficios* de esta técnica son la excelente visualización de estos vasos, la rapidez del examen, el muy bajo riesgo de complicaciones (el gadolinio en dosis diagnósticas estándares no ha demostrado nefrotoxicidad comparado con los medios de contraste iodados utilizados en la Angiografía convencional), además de su reducida invasividad, totalmente realizable en pacientes ambulatorios.

La evaluación y optimización de los procesos de diagnóstico por imagen como los aquí presentados, requieren un particular análisis según la institución o centro hospitalario en el cual se realicen, de acuerdo a sus posibilidades tecnológicas, disponibilidad de equipamiento, experiencia de los operadores técnicos y médicos especializados en imagenología vascular, evaluación de costos, seguimiento de estos pacientes y sus posibilidades terapéuticas quirúrgicas o medicas, como así también la calidad de vida y pronóstico de estos pacientes afectados con patología vascular, no sólo celíaco mesentérica, sino de múltiples segmentos arteriales.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- La enfermedad vascular de causa aterosclerótica es una patología altamente prevalente, con afectación de múltiples territorios vasculares. El diagnóstico y tratamiento de sectores como el coronario, carotídeo y periférico han sido ampliamente desarrollados, no así el de los vasos celíaco-mesentéricos, eje fundamental de este trabajo de tesis.
- La isquemia intestinal es una enfermedad relativamente rara, y al diagnóstico se llega en muchas ocasiones por exclusión y con frecuencia tardíamente con la alta mortalidad consecuente. No todos los pacientes con dolor postprandial y pérdida de peso tienen un alto grado de estenosis de los vasos celíaco-mesentéricos. En muchos casos la estenosis hemodinámicamente significativa no se expresa con angor intestinal, debido a la amplia colateralización que se puede haber desarrollado. Sin embargo, el riesgo de desarrollar isquemia es del 60% con los tres vasos afectados (Tronco Celíaco, AMS y AMI) y la incidencia de mortalidad en pacientes con estenosis esplácnicas es de 40%.
- Si bien existen múltiples factores de riesgo vascular a tener en cuenta, en esta población estudiada se demostró la clara asociación entre la diabetes y edad con la estenosis significativa de Tronco Celíaco y Arteria Mesentérica Superior.
- El diagnóstico clínico de la insuficiencia mesentérica crónica ha sido tradicionalmente realizada por exclusión de patologías prevalentes, y frecuentemente ha requerido documentarla angiográficamente. El diagnóstico a menudo tardío, con la alta

mortalidad que ello implica, se debe fundamentalmente a que simula patologías frecuentes gastrointestinales que incluyen la úlcera péptica, colecistitis crónica y cáncer de páncreas. Esto, sumado a que la angiografía es utilizada escasamente en la actualidad como exploración del dolor abdominal, se impone la necesidad de métodos no invasivos de estudio vascular abdominal.

- Debido a que la Angiografía Digital es un método invasivo que requiere radiación ionizante y agentes de contraste yodado nefrotóxicos (muchos diabéticos son insuficientes renales), es necesario contar con técnicas de imagen no invasivas como el US Doppler y la Angio-RM que puedan ser realizadas rápidamente y con bajo riesgo para los pacientes.
- El ultrasonido Doppler se encuentra ampliamente disponible en muchos centros de Diagnóstico por Imagen y es de bajo costo; es una técnica de imagen que si bien es altamente operador dependiente (debe ser realizada por un médico entrenado), y es difícil de realizar en obesos y en quienes existe meteorismo, brinda información tanto anatómica como hemodinámica, y detecta aquellos casos de estenosis mayores al 60%, particularmente en pacientes mayores de 60 años, diabéticos, con enfermedad vascular múltiple, y descarta aquellos que no la tienen.
- En la evaluación de pacientes con probable enfermedad oclusiva mesentérica, el ultrasonido Doppler Duplex color debe ser utilizado como exploración inicial, o *screening*. Criterios aceptados en la literatura, como ausencia de onda espectral trifásica, velocidades sistólicas pico mayores de 300 cm/seg y diastólicas mayores a 45 cm/seg en la Arteria Mesentérica Superior, deben interpretarse como altamente probable de estenosis hemodinámicamente

significativa de acuerdo a los distintos estudios de validación publicados. Asimismo, hallazgos de velocidades sistólicas mayores a 200 cm/seg, y velocidades diastólicas finales mayores a 55 cm/seg. en el Tronco Celiaco, son seguros predictores de estenosis mayores de 70% en este vaso.

- La Angio-RM realizada con Gadolinio y reconstrucciones 3-D ha demostrado gran sensibilidad ya que permite una detallada visualización de la anatomía vascular abdominal por lo que su uso, si bien restringido a centros de Diagnóstico por Imagen que cuentan con esta tecnología, y ser de mayor costo, permite adoptar decisiones terapéuticas similares a aquellas tomadas tras una arteriografía, utilizada por muchos años como el método de diagnóstico *gold standard* para esta patología.-
- En el mundo entero, muchos centros hospitalarios utilizan el ultrasonido Doppler Duplex color y la Angiografía por Resonancia Magnética realizada con contraste paramagnético (Gadolinio) con reconstrucciones tridimensionales, debido a su mínima o nula invasividad y menor costo, como una alternativa a la Angiografía por Sustracción Digital, evitando las complicaciones locales de los estudios contrastados intra-arteriales como hematomas, disección de la pared arterial y trombosis que pueden ocurrir en hasta un 7% de los casos; además de complicaciones sistémicas que pueden ocurrir en hasta un 2% de los pacientes. Es importante recalcar que la nefrotoxicidad de los medios de contraste iodados utilizados en moderadas a grandes cantidades en las angiografías convencionales, es reemplazado por el medio de contraste paramagnético, sin evidencias hasta el momento que alteren la

función renal, disminuida ya en el diabético, en dosis diagnosticas habituales.

- La angiografía por Resonancia Magnética realizada con contraste paramagnético produce imágenes de altísima resolución espacial que pueden ser obtenidas en mucho menos tiempo y con escasos artificios, en comparación con otras técnicas de imagen angiograficas, tal como TOF (Time of Flight), Phase Contrast Imaging o Black-Blood Vascular Imaging. La mayoría de las estenosis de origen aterosclerotico de los principales vasos esplacnicos involucran los segmentos proximales de estos vasos, cerca de su origen, los que pueden ser fácilmente identificados en la angiografía por Resonancia Magnética.

- Las implicaciones de esta investigación para la práctica clínica se pueden resumir en que tanto el Ultrasonido Doppler como la Angio-RM son dos técnicas de imagen que pueden reemplazar, sin perder calidad de diagnóstico, a la arteriografía utilizada hasta el momento, sin riesgo de daño renal por la acción de los medios de contraste iodados en pacientes con nefropatia, y además sin exponerse a la radiación ionizante, en aquellos pacientes diabéticos que necesiten conocer o descartar enfermedad aterosclerótica de los vasos celíaco-mesentéricos.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Akbari CM, LoGerfo FW. *Diabetes and Peripheral Vascular Disease*. J Vasc Surg; 30 (2): 373-384. 1999
2. American Gastroenterological Association (AGA). *AGA Medical Position Statement: Guidelines on Intestinal Ischemia*. Gastroenterology; 118:951-953. 2000.
3. Babu SC, Shah PM. *Celiac Territory Ischemic Syndrome in Visceral Artery Occlusion*. Am J Surg; 166:227-230. 1993
4. Baden JG, Racy DJ, Grist TM. *Contrast-Enhanced Three-Dimensional Magnetic Resonance Angiography of the Mesenteric Vasculature*. J Magn Reson Imaging; 10:369-75. 1999
5. Blasbalg R, Mitchell DG, Outwater EK, Ito K, Gabata T, Chiowanich P. *Free MRA of the Abdomen: Postprocessing Dynamic Gadolinium-Enhanced 3D Axial MR Images*. Abdom Imaging; 25:62-66. 2000
6. Bowersox JC, Zwolak RM, Walsh DB, Schneider JR, Musson A, LaBombard FE, Cronenwett JL. *Duplex Ultrasonography In The Diagnosis of Celiac and Mesenteric Artery Occlusive Disease*. J Vasc Surg; 14:780-786. 1991
7. Burkart DJ, Johnson CD, Ehman. *Correlation of Arterial and Venous Blood Flow in the Mesenteric System Based on MR Findings*. Am J Roentgenol 161; 1279-1282. 1993
8. Burkart DJ, Johnson CD, Reading CC, Ehman RL. *MR Measurements of Mesenteric Venous Flow: Prospective*

Evaluation in Healthy Volunteers and Patients with Suspected Chronic Mesenteric Ischemia. Radiology; 194: 801-806. 1995

9. Cademartiri F, Raaijmakers RHM, Kuiper JW, van Dijk LC, Pattynama PMT, Kreskin GP. *Multi-Detector Row CT Angiography in Patients with Abdominal Angina.* Radiographics; 24: 969-984. 2004
10. Carlos RC, Stanley JC, Stafford-Johnson D, Prince MR. *Interobserver Variability in The Evaluation of Chronic Mesenteric Ischemia with Gadolinium-Enhanced MR Angiography.* Acad Radiol; 8:879-87. 2000
11. Chan FP, Li KCP, Heiss SG, Razavi MK. *A Comprehensive Approach Using MR Imaging to Diagnose Acute Segmental Mesenteric Ischemia in a Porcine Model.* Am J Roentgenol 173; 523-529. 1999
12. Cherry RD, Jabbari M, Goresky CA, Herba M, Reich D, Blundell PE. *Chronic Mesenteric Vascular Insufficiency with Gastric Ulceration.* Gastroenterology; 91: 1548-1552. 1986
13. Chow LC, Chan FP, Li KCP. *A Comprehensive Approach to MR Imaging of Mesenteric Ischemia.* Abdominal Imaging 27; 507-516. 2002
14. Clark RA, Gallant TE. *Acute Mesenteric Ischemia: Angiographic Spectrum.* Am J Roentgenol 142; 555-562. 1984
15. Cognet F, Douraied Ben Salem, Dransart M, Cercueil JP, Weiller M, Tatou E, Boyer L, Krausé D. *Chronic Mesenteric Ischemia: Imaging and Percutaneous Treatment.* Radiographics; 22,863-879. 2002

16. Consigny PM. *Pathogenesis of Atherosclerosis*. AJR; 164:553-558. 1995
17. Cooper ME, Bonnet F, Oldfield M, Jandeleit-Dham K. *Mechanisms of Diabetic Vasculopathy: aAn Overview*. Am J Hypertens; 14: 475-486. 2001
18. Creager MA, Jones DW, Cochair J, Easton D, Halperin JO, Hisch AT, Matsumoto AH, O'Gara PT, Safian RD; Schwartz GL, Spittel JA. *Atherosclerotic Vascular Disease Conference: Medical Decision Making and Therapy*. Circulation; 109:2634-2442.2004
19. Danse EM, Van Beers BE, Goffette P, Dardenne AN, Laterre PF, Pringot J. *Acute Intestinal Ischemia Due to Occlusion of the Superior Mesenteric Artery: Detection with Doppler Sonography*. J Ultrasound Med; 15:323-326. 1996
20. Danse EM, Van Beers BE, Jamart J, Hoang P, Laterre PF, Thys FC, Kartheuser A, Pringot J. *Prognosis of Ischemic Colitis: Comparision of Color Doppler Sonography with Early Clinical and Laboratory Findings*. AJR; 175: 1151-1154. 2000
21. De Marco RO y col. *Diabetes Mellitus. Clínica y tratamiento*. 2da. Edición. La Plata. Buenos Aires. Argentina. Artes Gráficas San Miguel. Año 1993. Pág 293-311.
22. Deschamps JH, Grinfeld D, Ortiz, FE, Wilks AE. *Cirugía*. Escuela Quirúrgica Christmann. 2da. Edición. Buenos Aires. Argentina. Editorial El Ateneo. Año 1982. Pág 82.4 - 82.10; 84.1 - 84.5.
23. Donahue RP, Orchard TJ. *Diabetes Mellitus and Macrovascular Complications. An Epidemiological Perspective*. Diabetes Care 15 (9):1141-1155. 1992

24. Donnelly R, Emslie-Smith AM, Gardner IS, Morris AD. *Vascular Complications of Diabetes*. BMJ 320; 1062-1066. 2000
25. Dong Q, Schoenberg SO, Carlos RC, Neimatallah M, Cho KJ, Williams DM, Kazanjian SN, Prince MR. *Diagnosis of Renal Vascular Disease with MR Angiography*. Radiographics 19;1535-1554. 1999
26. Dormandy J, Geeck L, Vig S. *Lower-Extremity Arteriosclerosis as a Reflection of a Systemic Process: Implications for Concomitant Coronary and Carotid Disease*. Semin Vasc Surg; 12:118-122. 1999
27. Dumoulin CL, Yucel EK, Vock P, Souza SP, Terrier F, Steinberg FL, Wegmuller H. *Two and Three-dimensional Phase Contrast MR Angiography of the Abdomen*. J Comput Assist Tomogr; 14:779-784. 1990
28. Ekelund L, Sjoqvist L, Thuomas KA, Asberg B. *MR Angiography of Abdominal and Peripheral Arteries. Techniques and Clinical Applications*. Acta Radiol; 37:3-13. 1996
29. Erden A, Yurdakul M, Cumhuri T. *Doppler Waveforms of the Normal and Collateralized Inferior Mesenteric Artery*. Am J Roentgenol 171:619-627. 1998
30. Ernst O, Asnar V, Sergent G, Lederman E, Nicol L, Paris JC, L'Herminé C. *Comparing Contrast-Enhanced Breath-Hold MR Angiography and Conventional Angiography in the Evaluation of Mesenteric Circulation*. Am J Roentgenol 174; 433-439. 2000
31. Faxon DP, Creager MA, Smith SC, Pasternak RC, Olin JW, Mettman MA, Criqui MH, Milani RV, Loscalzo J, Kaufman JA,

- Jones DW, Pearce WH. *Atherosclerotic Vascular Disease Conference*. Circulation; 109:2595-2604. 2004
32. Fayad ZA, Fuster V. *Clinical Imaging of the High-Risk or Vulnerable Atherosclerotic Plaque*. Circulation 89:305.2001
33. Fekete T, Mosler R, Panduru V. *Vascular Risk Factors in the Obliterative Peripheral Arteriopathy of Diabetics Patients*. Med Interne 23; 23-28. 1985
34. Fenchel M, Shueule AM, Stauder MI, Kramer U, Tomaschko K, Nagele T, Bretschneider C, Schlemmer HP, Claussen CD, Miller S. *Atherosclerotic Disease: Whole-Body Cardiovascular Imaging with MR System with 32 Receiver Channels and Total-Body Surface Coil Technology. Initial Clinical Results*. Radiology; 238: 280-291. 2005
35. Foley WD. *Mesenteric Ischemia*. Ultrasound Quaterly; 17:103-112. 2001
36. Fowkes FG, Housley E, Cawood EH, Macintyre CC, Ruckley CV, Prescott RJ. *Edimburg Artery Study: Prevalence of Asymptomatic and Symptomatic Peripheral Arterial Disease In The General Population*. Int J Epidemiol 20 (2): 384-392. 1991
37. Geelkerken RH, Delahunt TA, Schultze Kool LJ, van Baalen JM, Hermans J, van Bockel JH. *Pitfalls in the Diagnosis of Origin Stenosis of the Coeliac and Superior Mesenteric Arteries with Transabdominal Color Duplex Examination* Ultrasound Med Biol; 22:695-700. 1996
38. Gentile AT, Moneta GL, Lee RW, Masser PA, Taylor LM Jr, Porter JM. *Usefulness of Fasting and Postprandial Duplex Ultrasound*

Examinations for Predicting High-grade Superior Mesenteric Artery Stenosis. Am J Surg; 169:476-479. 1995

39. Gilfeather M, Holland GA, Siegelman ES, Schnall MD, Awel L, Carpenter JP, Golden MA. *Gadolinium-enhanced Ultrafast Three-dimensional Spoiled Gradient-Echo MR Imaging of the Abdominal Aorta and Visceral and Iliac Vessels. Radiographics 17;423-432. 1997*
40. Glockner JF. *Three-Dimensional Gadolinium-Enhanced MR Angiography: Applications for Abdominal Imaging. Radiographics; 21:357-70. 2001*
41. Golden DA, Ring EJ, McLean GK, Freiman DB. *Percutaneous Transluminal Angioplasty in the Treatment of Abdominal Angina. AJR 139: 247-249. 1982*
42. Goldfine AB, Godfine HL. *Cardiovascular Disease in the Diabetic Patient. Circulation; 107:3-e14. 2003*
43. Goyen M, Herborn CU, Kruger K, Laustein TC, Debatin JF, Ruehm SG. *Detection of Atherosclerosis: Systemic Imaging for Systemic Disease with Whole-Body Three Dimensional MR Angiography – Initial Experience. Radiology; 227:277-282. 2003.*
44. Gregg EW, Sorlie P, Paulose-Ram R, Gu Q, Eberhardt MS, Wolz M, Burt V, Curtin L, Engelgau M, Geiss L. *Prevalence of Lower-Extremity Disease in the U.S. Adult Population \geq 40 Years of Age With and Without Diabetes. Diabetes Care 27: 1591-1597. 2004*
45. Haaga JR, Sartoris DJ, Lanzieri CF, Zerhouni EA. *Tomografía Computarizada y Resonancia Magnética, Diagnóstico por imagen corporal total. 3ra Edición. Madrid, España. Mosby/Doyma Libros S.A. Año 1996. Volumen 1. Pág 37-71.*

46. Hansen KJ, Wilson DB, Craven TE, Pearce JD, English WP, Edwards MS, Ayerdi J, Burke GL. *Mesenteric artery disease in the elderly*. J Vasc Surg; 40 (1): 45-52. 2004
47. Hara AK, Burkart DJ, Johnson CD, Ehman RL, Ilstrup DM. *Abdominal Phase-Contrast MR Angiography: Breath-Hold Versus Non-Breath-Hold Techniques*. J Magn Reson Imaging; 6:94-98. 1996
48. Harward TR, Smith S, Seeger JM. *Detection of Celiac Axis and Superior Mesenteric Artery Occlusive Disease with Use of Abdominal Duplex Scanning*. J Vasc Surg; 17:738-745. 1993
49. Healy DA, Neumyer MM, Atnip RG, Thiele BL. *Evaluation of Celiac and Mesenteric Vascular Disease with Duplex Ultrasonography*. J Ultrasound Med; 11:481-485. 1992
50. Heiss SG, Li KC. *Magnetic Resonance Angiography of Mesenteric Arteries. A Review*. Invest Radiol; 33:670-81. 1998
51. Herfkens RJ, Higgins CH, Hrikak H, Lipton MJ, Crooke LE, Sheldon PE, Kaufman L. *Nuclear Magnetic Resonance Imaging of Atherosclerotic Disease*. Radiology; 148:161-166. 1983.
52. Horton KM, Fishman EK. *Volume-rendered 3D CT of the Mesenteric Vasculature: Normal Anatomy, Anatomic Variants, and Pathologic Conditions*. Radiographics 22;161-172. 2002
53. Howard BV, Rodriguez BL, Bennet PH, Harris MI, Hamman R, Kuller LH, Pearson TA, Wylie-Rosett J. *AHA Conference Proceedings: Prevention Conference VI: Diabetes and Cardiovascular Disease*. Epidemiology. Circulation: 105:105-132. 2002

54. Jarvinen O, Lautikka J, Sisto T, Salenius JP, Tarkka MR. *Atherosclerosis of the Visceral Arteries*. *Vasa* 24;9-14. 1995
55. Jude EB, Oyibo SO, Chalmers N, Boulton AJM. *Peripheral Arterial Disease in Diabetic and Nondiabetic Patients. A comparison of severity and outcome*. *Diabetes Care* 24:1433-1437. 2001
56. Kaufman JA, Geller SC, Petersen MJ, Cambria RP, Prince MR, Waltman AC. *MR Imaging (Including MR Angiography) of Abdominal Aortic Aneurysms: Comparison with Conventional Angiography*. *Am J Roentgenol*; 163:203-210. 1994.
57. Klein HM, Lensing R, Klosterhalfen B, Tons C, Gunther RW. *Diagnostic Imaging of Mesenteric Infarction*. *Radiology* 197:79-82. 1995
58. Kopka L, Rodenwaldt J, Vosshenrich R, Fischer U, Renner B, Lorf T, Graessner J, Ringe B, Grabbe S. *Hepatic Blood Supply: Comparison of Optimized Dual Phase Contrast-enhanced Three-dimensional MR Angiography and Digital Subtraction Angiography*. *Radiology* 211; 51-58. 1999
59. Krebs CA, Giyanani VL, Eisemberg RL. *Doppler Color*. 1ra. Edición. Madrid, España. Marban Libros SL, Año 2001. Pág. 204-212.
60. Kreitner KF, Kalden P, Neufang A, Duber C, Krummenauer F, Kuster E, Laub G, Thelen M. *Diabetes and Peripheral Arterial Occlusive Disease: Prospective Comparison of Contrast-Enhanced Three-Dimensional MR Angiography with Conventional Digital Subtraction Angiography*. *AJR*; 174: 171-179. 2000

61. Latarjet M, Ruiz Liard A. *Anatomía Humana*. 1ra Edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana S.A. 1986. Volumen II. Pág.1506-1510/1612-1616.
62. Leiner T, Kessels AGH, Nelemans PJ, Vasbinder GBC, de Haan MW, Kitslaar PE, Ho KY, Tordoir JH, van Engelshoven JM. *Peripheral Arterial Disease: Comparison of Color Duplex US and Contrast-enhanced MR Angiography for Diagnosis*. *Radiology*; 235:699-708. 2005.
63. Lewin JS, Laub G, Hausmann R. *Three-Dimensional Time-Of-Flight MR Angiography: Applications in the Abdomen and Thorax*. *Radiology*; 179:261-264. 1991
64. Li KC. *MR Angiography of Abdominal Ischemia*. *Semin Ultrasound CT MR*; 17:352-359. 1996
65. Li KC. *Mesenteric Occlusive Disease*. *Magn Reson Imaging Clin N Am*; 6:331-350. 1998
66. Li KCP, Hopkins KL, Dalman RL, Song CK. *Simultaneous Measurement of Flow in the Superior Mesenteric Vein and Artery with Cine Phase-Contrast MR Imaging: Value in Diagnosis of Chronic Mesenteric Ischemia*. *Radiology* 194;327-330. 1995
67. Lim HK, Lee WJ, Kim SH, Lee SJ, Choi SH, Park HS, Do YS, Choo SW, Choo W. *Splachnic Arterial Stenosis or Occlusion: Diagnosis at Doppler US*. *Radiology* 211;405-410. 1999
68. Luscher T, Creager MA. *Diabetes and Vascular Disease: Pathophysiology, Clinical Consequences and Medical Therapy: Part I*. *Circulation*; 108:1527-1532. 2003

69. Luscher T, Creager MA. *Diabetes and Vascular Disease: Pathophysiology, Clinical Consequences and Medical Therapy: Part II*. *Circulation*; 108:1655-1661. 2003
70. Mackaay AJ, Beks PJ, Dur AH, Bischoff M, Scholma J, Heine RJ, Rauwerda JA. *The Distribution of Peripheral Vascular Disease in a Dutch Caucasian Population: Comparison of Type II Diabetic and no Diabetic Subjects*. *Eur J Vasc Endovasc Surg*; 9 (2): 170-175. 1995
71. Maki JH, Chenevert TL, Prince. *MR Three-Dimensional Contrast-Enhanced MR Angiography*. *Top Magn Reson Imaging*; 8:322-344. 1996
72. Mallek R, Mostbeck GH, Walter RM, Stumpflen A, Helbich T, Tscholakoff D. *Duplex Doppler Sonography of Celiac Trunk and Superior Mesenteric Artery: Comparison with Intra-Arterial Angiography*. *Ultrasound Med*; 12:337-342. 1993
73. Martin AJ, Ryan LK, Gotlieb AI, Henkelman RM, Foster FS. *Arterial Imaging: Comparison of High-Resolution US and MR Imaging with Histologic Correlation*. *RadioGraphics*; 17:189-202. 1997
74. Meaney JF, Prince MR, Nostrant TT, Stanley JC. *Gadolinium-Enhanced MR Angiography of Visceral Arteries in Patients with Suspected Chronic Mesenteric Ischemia*. *J Magn Reson Imaging*; 7:171-176. 1997
75. Meaney JF. *Non-Invasive Evaluation of the Visceral Arteries with Magnetic Resonance Angiography*. *Eur Radiol*; 9:1267-76. 1999

76. Moawad J, McKinsey JF, Wyble CW, Bassiouny HS, Schwarz LB, Gewertz BL. *Currents Results of Surgical Therapy for Chronic Mesenteric Ischemia*. Arch Surg 132;613-618. 1997
77. Moneta GL, Lee RW, Yeager RA, Taylor LM Jr, Porter JM. *Mesenteric Duplex Scanning: A Blinded Prospective Study*. J Vasc Surg; 17:79-84. 1993
78. Moneta GL, Yeager RA, Dalman R, Antonovic R, Hall LD, Porter JM. *Duplex Ultrasound Criteria for Diagnosis of Splanchnic Artery Stenosis or Occlusion*. Vasc Surg; 14:511-518. 1991
79. Moneta GL. *Screening For Mesenteric Vascular Insufficiency and Follow-Up Of Mesenteric Artery Bypass Procedures*. Semin Vasc Surg; 14:186-192. 2001
80. Muller AF. *Role of Duplex Doppler Ultrasound in the Assessment of Patients with Postprandial Abdominal Pain*. Gut; 33:460-465. 1992
81. Nederkoorn Pj, Van der Graaf Y, Hununk M. *Duplex Ultrasound and Magnetic Resonance Angiography Compared with Digital Subtraction Angiography in Carotid Artery Stenosis. A systematic Review*. Stroke; 34:1324-1332. 2003
82. Nicoloff AD, Williamson WK, Moneta GL, Taylor LM, Porter JM. *Duplex Ultrasonography in Evaluation of Splanchnic Artery Stenosis*. Surg Clin North Am; 77:339-355. 1997
83. Park CM, Chung JW, Kim HB, Shin SJ, Park JH. *Celiac Axis Stenosis: Incidence and Etiologies in Asymptomatic Individuals*. Korean J Radiol; 2:8-13. 2001.

84. Paul JF, Cherrak I, Jaulen MC, Chatellier G, Plouin PF, Degoulet P, Gaux JC. *Interobserver Variability in the Interpretation of Renal Digital Substraction Angiography*. Am J Roentgenol 173:1285-1288. 1999
85. Pedrosa C, Casanova Gómez R. *Diagnóstico por Imagen, Tratado de Radiología Clínica*. 2da Edición. Madrid, España. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A. Año 1997. Volumen I. Pág.119-122.
86. Perko MJ, Just S, Schroeder TV. *Importance of Diastolic Velocities in the Detection of Celiac and Mesenteric Artery Disease by Duplex Ultrasound*. J Vasc Surg; 26:288-293. 1997
87. Prince MR, Narasimham DL, Stanley JC, Chenevert TL, Williams DM, Marx MV, Cho KJ. *Breath-hold Gadolinium-enhanced MR Angiography of the Abdominal Aorta and Its Major Branches*. Radiology 197; 785-792. 1995
88. Prokop M, Shin HO, Schanz A, Chaefer-Prokop C. *Use of Maximum Intensity Projections in CT Angiography: A Basic Review*. Radiographics 17;433-451. 1997
89. Puttermans T, Nemery C. *Diabetes: The Use of Color Doppler Sonography for the Assesment of Vascular Complications*. Eur J Ultrasound; 7:15-22. 1998
90. Pyorala K, Laakso M, Uusitupa M. *Diabetes and Atherosclerosis: an epidemiologic view*. Diabetes Metab Rev; 3 (2):463-524. 1987
91. Reddy KS, Yusuf S. *Emerging Epidemic of Cardiovascular Disease in Developing Countries*. Circulation 97:596-601.

92. Riche MC, Melki JP, Chaufour J, Femand M, Merland JJ, Cormier JM. *Intéret de l'angioplastie dans le territoire digestif. Encyclopedie Medico-Chirurgicale.* Paris, Francia. Radiodiagnostic IV, 1987. pag 33665-A15
93. Rofsky NM, Adelman MA. *MR Angiography in the Evaluation of Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease.* Radiology;214:325-338. 2000
94. Roobottom CA, Dubbins PA. *Significant Disease of the Celiac and Superior Mesenteric Arteries in Asymptomatic Patients: Predictive Value of Doppler Sonography.* Am J Roentgenol 161; 985-988. 1993
95. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. *Diagnóstico por Ecografía.* 2da. Edición. Madrid, España. Marbán Libros. Año 1999. Volumen 1. Pág. 19-30
96. Sato T, Hoshi H, Yoshinaga K. *Influence of Diabetes in Arteriosclerosis.* Tohoky J Exp Med; 147 (1):83-87.1985
97. Schaefer PJ, Bougghene FP, Brambs HJ, Bret-Zurita M, Caniego JL, Coulden RA, Gehl HB, Hammerstingl R, Huber A, Mendez RJ, Pueyo JC, Thurnher S, Weishaupt D, Jahnke T. *Abdominal and Iliac Arterial Stenoses: Comparative Double-blinded Randomized Study of Siagnostic Accuracy of 3D MR Angiography with Gadodiamide or Gadopentate Dimeglumine.* Radiology; 238: 827-840. 2006
98. Schmutz G, Mathieu D, Batelier J, Regent D, Bruel JM, Bret P. *Pathologie Ischémique De L'Intestin Grele Et Du Colon.* Encyclopedie Medico-Chirurgicale, Paris Francia. Radiodiagnostic IV. 1er. Edición. 1989. Pág 33340 D10.

99. Shirkhoda A, Konez O, Shetty AN, Bis KG, Ellwood RA, Kirsch MJ. *Mesenteric Circulation: Three-dimensional MR Angiography with a Gadolinium-enhanced Multiecho Gradiante-Echo Technique*. Radiology 202; 257:261. 1997
100. Shirkhoda A, Konez O, Shetty AN, Bis KG, Ellwood RA, Kirsch MJ. *Contrast-enhanced MR Angiography of the Mesenteric Circulation: A Pictorial Essay*. Radiographics 18; 851-861. 1998
101. Song SY, Chung JW, Kwon JW, Joh JH, Shin SJ, Kim HB, Park JH. *Collateral Pathways in Patients with Celiac Axis Stenosis: Angiographic-Spiral CT Correlation*. RadioGraphics; 22:881-893. 2002
102. Sreenarasimhaiah J. *Chronic mesenteric ischemia*. Best Pract res Clin Gastroenterol; 19 (2): 283-295. 2005
103. Stoffers HE, Rinkens PE, Kester AD, Kaiser V, Knottnerus JA. *The Prevalence of Asymptomatic and Inrecognized Peripheral Arterial Occlusive Disease*. Int J Epidemiol 25 (2): 282-290. 1996.
104. Strandness DE, Eidt JF. *Peripheral Vascular Disease*. Circulation 102: IV-46. 2000
105. Strong JP, Malcom GT, McMahan CA, Tracy RE, Newman WT. *Prevalence and Extent of Atherosclerosis in Adolescents and Young Adults*. JAMA 281:727-735. 1999
106. Tatli S, Lipton MJ, Davison BD, Skortad RB, Yucel EK, *MR Imaging of Aortic and Peripheral Vascular Disease*. RadioGraphics; 23:S59-S78. 2003.

107. Taylor KJW, Burns PN, Wells PNT. *Doppler, Aplicaciones clínicas de la ecografía Doppler*. 1ra. Edición. Madrid, España. Marban Libros S.L.. Año 1998. Pág. 56-97
108. Thomas JH, Blake K, Pierce GE, Hermeck AS, Seigel E. *The Clinical Course of Asymptomatic Mesenteric Arterial Stenosis*. J Vasc Surg 27; 840-844. 1998
109. Thornton MJ, Thornton F, O'Callaghan J, Varghese JC, O'Brien E, Walshe J, Lee MJ. *Evaluation of Dynamic Gadolinium-Enhanced Breath-Hold MR Angiography in the Stenosis of Renal Artery Stenosis*. Am J Roentgenol 173; 1279-1283. 1999
110. Valdes F, Kramer A, Guzman S. *Mesenteric Vascular Insufficiency Caused by Chronic Occlusive Disease: Experience with the Surgical Management of 9 Cases*. Rev Med Chil 117; 653-662. 1989
111. Van Bockel JH, Geelkerken RH, Wasser MN. *Chronic splanchnic ischaemia*. Best Pract Res Clin Gastroenterol; 15 (1): 99-119. 2001
112. Visser K, Hunink MG. *Peripheral Arterial Disease: Gadolinium-enhanced MR Angiography versus Color-guided Duplex US- A Meta-analysis*. Radiology; 216:66-77. 2000
113. Volteas N, Labropoulos N, Leon M, Kalodiki E, Chan P, Nicolaidis AN. *Detection of Superior Mesenteric and Celiac Artery Stenosis with Colour Flow Duplex Imaging*. Eur J Vasc Surg; 7:616-620. 1993
114. Von Kemp K, Van den Brande P, Peterson T, Waegeneers S, Scheerlinck T, Danau W, van Tussenbroek F, Debing E, Staelens I. *Screening form concomitnte diseases in peripheral vascular*

patients. Results of a systematic approach. Int Angiol 16: 114-122. 1997

115. Widman A, Speranzini MB, de Oliveira IR, Saad WA. *Atherosclerotic Stenosis of the Main Branches of Abdominal Aorta (Prevalence in patients with lower limb occlusive vascular disease).* Arq Gastroenterol 35; 18-25. 1998
116. Zierler RE, Bergelin RO, Polissar NR, Beach KW, Caps MT, Cantwell-Gab K, Davidson RC, Standness DE. *Carotid and Lower Extremity Arterial Disease in Patients with Renal Artery Atherosclerosis.* Ach Intern Med; 158: 761-767. 1998
117. Zoli M, Merkel C, Sabba C, Sacerdoti D, Gaiani S, Ferraioli G, Bolondi L. *Interobserver and Inter-equipment Variability of Echo-Doppler Sonographic Evaluation of the Superior Mesenteric Artery.* J Ultrasound Med;15:99-106. 1996
118. Zwolak RM, Fillinger MF, Walsh DB, LaBombard FE, Musson A, Darling CE, Cronenwett JL. *Mesenteric and Celiac Duplex Scanning: a Validation Study.* J Vasc Surg; 27:1078-1087. 1998
119. Zwolak RM. *Can Duplex Ultrasound Replace Arteriography in Screening for Mesenteric Ischemia?.* Semin Vasc Surg; 12:252-260. 1999